

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **10275168 A**(43) Date of publication of application: **13.10.98**

(51) Int. Cl. **G06F 17/50**
B23P 21/00
G06F 17/60

(21) Application number: **09080290**(22) Date of filing: **31.03.97**(71) Applicant: **HITACHI LTD**

(72) Inventor: **NOMOTO TAZU**
KOBAYASHI HIDEAKI

(54) **DESIGN SUPPORT METHOD AND SYSTEM**
THEREFOR

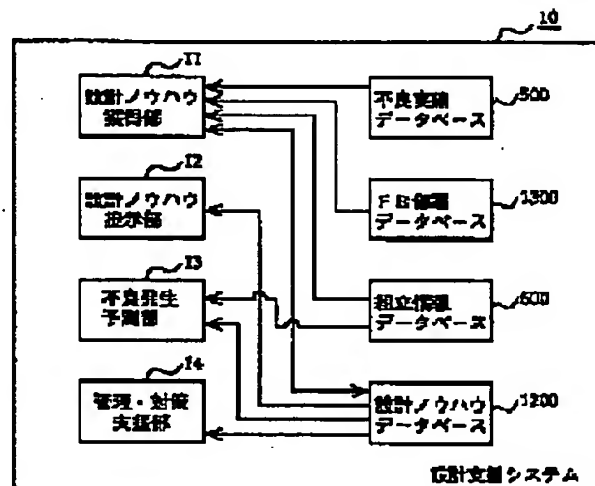
information stored in the design know-how data base.

COPYRIGHT: (C)1998,JPO

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To easily know how many defects by defect phenomena have occurred by providing a design know-how data base for holding design know-how data including characteristics of elements constituting a product, characteristic values of the characteristics, and the number of the occurring defects of the product by defect phenomena.

SOLUTION: A defeat result data base 500 holds defect result data and an assembly information data base 600 holds assembly information on a substrate. A design know-how data base 1200, on the other hand, holds design know-how and an FB department data base 1300 holds information regarding departments relating to defects. A design know-how acquisition part 11 refers to the defect result data base 600 and assembly information data base 600 to generate and store design know-how data. Then a defect occurrence prediction part 13 predicts the occurrence of a defect of a designed product on the basis of information stored in the design know-how data base. Further, a countermeasure support part 14 shows countermeasures on the basis of the



(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 10-275168

(43) 公開日 平成10年(1998)10月13日

(51) Int. Cl. 6

識別記号

F I

G 0 6 F 17/50

B 2 3 P 21/00

G 0 6 F 17/60

3 0 7

G 0 6 F 15/60 6 0 8 A

B 2 3 P 21/00 3 0 7 Z

G 0 6 F 15/21 R

15/60 6 1 4 A

審査請求 未請求 請求項の数 11 O L

(全 21 頁)

(21) 出願番号 特願平9-80290

(22) 出願日 平成9年(1997)3月31日

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 野本 多津

神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株

式会社日立製作所生産技術研究所内

(72) 発明者 小林 秀明

神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株

式会社日立製作所生産技術研究所内

(74) 代理人 弁理士 富田 和子

(54) 【発明の名称】 設計支援方法および設計支援システム

(57) 【要約】

【課題】 設計ノウハウ、すなわち、過去に設計された製品における該製品または該製品を構成する各要素の特性および特性値と、その特性・特性値に関連して発生したと考えられる不良現象別不良発生件数とを、容易に知得する。

【解決手段】 製品を構成する要素（例えば、部品など）の特性および該特性の特性値と、該製品における不良現象別不良発生件数とを含む設計ノウハウデータを保持するための設計ノウハウデータベース 1200 を設ける。この設計ノウハウデータは、不良実績データベースと組立情報データベースとを参照することにより作成される。

図 12 (1)

	1201	1202	1203	1204	1200
	不良傾向ID	特性種別	データ 1	データ 2	
1210,1211	1	基板特性	特性名称 材質	特性値 X	
1210,1212	1	不良現象		不良現象 F2	
1210,1213	1	重要度	不良件数 30	母数 100	
	2	部品特性	特性名称 実装位置	特性値 L1	

(2)

	1201	1202	1203	1204	1200
	不良傾向ID	特性種別	データ 1	データ 2	
1210,1211	1	基板特性	特性名称 材質	特性値 X	
1210,1212	1	不良現象		不良現象 F2	
1210,1213	1	重要度	不良件数 30	母数 100	
1210,1214	1	対策	対策部署 設計 2 G	対策内容 材質変更	1205 1206
	2	部品特性	特性名称 実装位置	特性値 L1	

【特許請求の範囲】

【請求項1】製品を構成する要素の特性および該特性の特性値と、該製品における不良現象別不良発生件数とを含む設計ノウハウデータを保持するための設計ノウハウデータベースを保持する情報処理システムであることを特徴とする設計支援システム。

【請求項2】請求項1記載の設計支援システムにおいて、

上記設計ノウハウデータは、上記不良現象に対する対策を通知すべき関連部署に関する情報と、該不良現象に対する対策内容とを、さらに含むことを特徴とする設計支援システム。

【請求項3】請求項1記載の設計支援システムにおいて、

製品を構成する要素ごとに、該要素の特性と、該特性の特性値とが少なくとも一組登録された製品ごとの組立情報を保持する組立情報データベースを、さらに保持することを特徴とする設計支援システム。

【請求項4】請求項3記載の設計支援システムにおいて、

発生した不良ごとに、該不良の現象と該不良の発生した要素の情報とが登録された不良実績情報を少なくとも一つ保持する不良実績データベースと、

上記不良実績データベースおよび上記組立情報データベースとを参照して、上記設計ノウハウデータを作成し、上記設計ノウハウデータベースに格納する設計ノウハウ獲得部とをさらに備え、

上記設計ノウハウ獲得部は、

上記不良実績データベースを参照し、上記不良発生要素ごとに、上記不良現象ごとの不良発生件数を集計し、上記不良発生要素情報と、該要素に発生した不良現象別不良発生件数とを保持する第1のレコードを作成する第1の手段と、

上記組立情報データベースを参照し、上記不良発生要素に対応する上記特性値を検出して、上記第1のレコードに、該特性値を付加して第2のレコードとする第2の手段と、

上記第2のレコードのうち、上記不良現象の組合せが共通または類似するレコードをグルーピングし、該グルーピングした第2のレコードにおける不良現象別不良発生件数を集計して、該グルーピングした第2のレコードに共通する上記特性値を抽出し、該抽出した特性値と、上記集計した不良現象別不良発生件数とを含む設計ノウハウデータを作成し、設計ノウハウデータベースに格納する第3の手段とを備えることを特徴とする設計支援システム。

【請求項5】請求項3記載の設計支援システムを用いた設計支援方法であって、

上記不良実績データベースを参照し、上記不良発生要素ごとに、上記不良現象ごとの不良発生件数を集計し、上

記不良発生要素情報と、該要素に発生した不良現象別不良発生件数とを保持する第1のレコードを作成する第1のステップと、

上記組立情報データベースを参照し、上記不良発生要素に対応する上記特性値を検出して、上記第1のレコードに、該特性値を付加して第2のレコードとする第2のステップと、

上記第2のレコードのうち、上記不良現象の組合せが共通または類似するレコードをグルーピングし、該グルーピングした第2のレコードにおける不良現象別不良発生件数を集計して、上記グルーピングした第2のレコードに共通する上記特性値を抽出し、該抽出した特性値と、上記集計した不良現象別不良発生件数とを含む設計ノウハウデータを作成し、設計ノウハウデータベースに格納する第3のステップとを備えることを特徴とする設計支援方法。

【請求項6】請求項5に記載の設計支援方法において、上記第3のステップにおける、上記第2のレコードのグルーピングは、

上記第2のレコードに含まれる不良現象別不良発生件数を変数として、該第2のレコード間、該第2のレコードと上記グルーピングされた第2のレコード群との間、または、上記グルーピングされた第2のレコード群間の論理的距離を算出し、該距離が所定の閾値より短い上記第2のレコードまたは上記第2のレコード群をグルーピングすることにより行なわれることを特徴とする設計支援方法。

【請求項7】請求項5に記載の設計支援方法において、上記第3のステップにおける、上記第2のレコードに共通する特性値の抽出は、

当該特性値の登録された上記第2のレコードの数の、上記グルーピングされた第2のレコード群の総数に対する割合が、あらかじめ定められた値以上より大きい特性値を抽出することであることを特徴とする設計支援方法。

【請求項8】請求項1記載の設計支援システムを用いた設計支援方法であって、

要素の特性および特性値の入力を受け付けるステップと、

上記設計ノウハウデータベースを検索して、上記入力された特性および特性値と同じ特性および特性値を含む上記設計ノウハウデータを検出するステップと、

上記検出した設計ノウハウデータの内容を出力するステップとを備えることを特徴とする設計支援方法。

【請求項9】上記関連部署の情報処理システムに、通信回線を介して接続された、請求項2記載の設計支援システムを用いた設計支援方法であって、

上記設計ノウハウデータの内容を、該設計ノウハウデータに含まれる上記関連部署の上記情報処理システムに、上記通信回線を介して転送することを特徴とする設計支援方法。

【請求項10】請求項3記載の設計支援システムを用いた設計支援方法であって、

上記設計ノウハウデータベースに保持された設計ノウハウデータごとに、処理対象の製品の要素のうち、上記組立情報データベースに保持された該要素の特性および特性値が、上記設計ノウハウデータに含まれる上記要素の特性および特性値と一致する要素を検出するステップと、

上記一致する要素が検出された設計ノウハウデータの内容を出力するステップとを備えることを特徴とする設計支援方法。

【請求項11】設計対象製品を構成する要素の操作指示の入力を受け付ける手段と、該指示された操作を実行する手段とを備えるCADシステムにおいて、

製品を構成する要素の特性および該特性の特性値と、該製品における不良現象別不良発生件数とを含む設計ノウハウデータを保持する設計ノウハウデータベースと、

上記要素ごとに、該要素の特性および該特性の特性値を保持する部品データベースと、

上記設計ノウハウデータベースを検索して、上記操作が指示された要素の特性および特性値と一致する特性および特性値を含む上記設計ノウハウデータを検出し、該検出した設計ノウハウデータの内容を出力する手段とを、さらに備えることを特徴とするCADシステム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、設計方法が適切でないことが原因となって発生する製造不良を防止するための設計支援方法および設計支援システムに関する。

【0002】

【従来の技術】従来、製造不良に対して、製造工程全般にわたり該当不良製品の製造条件をヒアリングあるいは、書類に基づき調査し、原因を分析、類推していた。この製造不良は、各装置に設定した製造条件、作業環境等、製造方法に起因するもの（以下、製造要因の製造不良と呼ぶ）と、製品の材質・形状、部品の種類・形状・取付位置等、使用部品の選定も含めた設計方法に起因するもの（以下、設計要因の製造不良と呼ぶ）とが相互に影響して発生している。

【0003】このうち、製造要因の製造不良においては、特開平7-114601号公報に記載の製造不良解析システム、方法およびこれに関連したデータベースの生成方法において、製造工程の解析専門家の知識を蓄積したチェック項目データベースを用いて、不良原因を自動推定することにより、不良発生後、即座に対策を行うことが可能である。設計要因の製造不良においても、チェック項目データベースにその解析方法が記述されていれば、同様に対策を行うことが可能である。

【0004】また、LSIのパターンデータの中から製造プロセス上不良発生頻度の高いパターン配置あるいは

デバイス特性上加工精度が要求されるパターン配置等が存在する領域を抽出する、特開平5-47882号公報に記載のLSIパターン診断システムでは、パターン設計者がLSIの不良事例の重要度を指定することにより、不良事例のあるパターンデータを抽出する方法が述べられている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】設計要因の製造不良を含んだ製品は、初期立ち上げ時の生産性が極めて悪く、多くの製造不良を生み出す。設計要因の製造不良への対策を行い、初期不良を低減するためには、製造工程管理者が、製造不良データの中から設計要因の製造不良を分析・摘出して、設計に不良対策指示を行わなければならない。しかし、初期立ち上げ時の製造工程管理者の業務は、製造不良への対応の他に、部品の管理や設計変更時の装置の動作チェック、作業員への作業指示等、立ち上げ時に発生する広汎な問題全てへの対応が短期間で要求されるものが山積している。従って、製造工程管理者が設計要因の製造不良を分析・摘出することは、製造不良データと図面との突き合わせ等、多大の時間、工数を要するだけでなく、その具体的手段が不明確であり、実施が困難である。

【0006】そこで、本発明では、設計ノウハウ、すなわち、過去に設計された製品における該製品または該製品を構成する各要素の特性および特性値と、その特性・特性値に関連して発生したと考えられる不良現象別不良発生件数とを、容易に知得することができる設計支援方法および設計支援システムを提供することを目的とする。

30 【0007】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、本発明では、製品を構成する要素（例えば、部品など）の特性および該特性の特性値と、該製品における不良現象別不良発生件数とを含む設計ノウハウデータを保持するための設計ノウハウデータベースを保持する情報処理システムである設計支援システムが提供される。ここで、設計ノウハウデータは、不良現象に対する対策を通知すべき関連部署に関する情報と、該不良現象に対する対策内容とを、さらに含むことが望ましい。

40 【0008】なお、上述の特開平5-47882号公報に記載のLSIパターン診断システムでは、パターン設計者がLSIの不良事例の重要度を指定することができれば、LSIのパターンデータの中から製造プロセス上不良発生頻度の高いパターン配置あるいはデバイス特性上加工精度が要求されるパターン配置等が存在する領域を抽出することが可能である。しかし、設計者は設計要因の製造不良を低減するための設計ノウハウを十分持っていないため、設計要因の製造不良が発生する可能性を含んだ製品を繰返し設計する場合が多い。その設計者に、不良事例の重要度の指定を一任することは困難である。

【0009】しかし、本発明では、設計ノウハウデータに不良発生件数が含まれている。この不良発生件数またはそれから求められる指数（例えば、不良件数を不良事例数などの母数で割って求められる不良発生率など）は、該不良現象の重要度として用いることができる。

【0010】本発明の設計支援システムは、製品を構成する要素ごとに、該要素の特性と、該特性の特性値とが少なくとも一組登録された製品ごとの組立情報を保持する組立情報データベースを、さらに保持することが望ましい。この場合、本発明の設計支援システムは、発生した不良ごとに、該不良の現象と該不良の発生した要素の情報とが登録された不良実績情報を少なくとも一つ保持する不良実績データベースと、この不良実績データベースおよび組立情報データベースとを参照して、設計ノウハウデータを作成し、設計ノウハウデータベースに格納する設計ノウハウ獲得部とをさらに備えることが望ましい。この設計支援システムによれば、容易に設計ノウハウデータベースを構築することができる。

【0011】なお、ここで設計ノウハウ獲得部は、不良実績データベースを参照し、不良発生要素ごとに、不良現象ごとの不良発生件数を集計し、不良発生要素情報と、該要素に発生した不良現象別不良発生件数とを保持する第1のレコードを作成する第1の手段と、組立情報データベースを参照し、不良発生要素に対応する特性値を検出して、第1のレコードに、該特性値を付加して第2のレコードとする第2の手段と、この第2のレコードのうち、上記不良現象の組合せが共通または類似するレコードをグルーピングし、該グルーピングした第2のレコードにおける不良現象別不良発生件数を集計して、このグルーピングした第2のレコードに共通する特性値と、該集計した不良現象別不良発生件数とを含む設計ノウハウデータを作成し、設計ノウハウデータベースに登録する第3の手段とを備える。

【0012】また、本発明では、この請求項3記載の設計支援システムを用いて、上述の第1～第3の手段により設計ノウハウデータベースを構築するステップを備える設計支援方法が提供される。

【0013】なお、第2のレコードのグルーピングは、例えば、第2のレコードに含まれる不良現象別不良発生件数を変数として、該第2のレコード間、該第2のレコードと上記グルーピングされた第2のレコード群との間、または、グルーピングされた第2のレコード群間の論理的距離を算出し、該距離が所定の閾値より短い上記第2のレコードまたは上記第2のレコード群をグルーピングすることにより行なうことができる。

【0014】さらに、本発明では、上述の設計ノウハウデータベースを備える設計支援システムを用いた設計支援方法として、要素の特性および特性値の入力を受け付けるステップと、設計ノウハウデータベースを検索して、入力された特性および特性値と同じ特性および特性

値を含む設計ノウハウデータを検出するステップと、検出した設計ノウハウデータの内容を出力するステップとを備える設計支援方法が提供される。この設計支援方法によれば、これから設計しようとする製品の要素の特性・特性値を入力することにより、その製品に類似するすでに製品化済の製品に関する設計ノウハウを、容易に知得することができる。

【0015】また、関連部署の情報処理システムに、通信回線を介して接続された、上述の関連部署および対策内容を含む設計ノウハウデータを保持する設計ノウハウデータベースを備える設計支援システムを用いた設計支援方法として、設計ノウハウデータの内容を、該設計ノウハウデータに登録された関連部署の情報処理システムに、通信回線を介して転送する設計支援方法が提供される。この方法によれば、対策をとるべき部署に、容易かつ速やかに、不良現象、対策内容などを通知することができる。

【0016】また、本発明では、上述の組立情報データベースと設計ノウハウデータベースとを備える設計支援システムを用いた設計支援方法として、設計ノウハウデータベースに保持された設計ノウハウデータごとに、処理対象の製品の要素のうち、組立情報データベースに保持された該要素の特性および特性値が、該設計ノウハウデータに含まれる要素の特性および特性値と一致する要素を検出するステップと、一致する要素が検出された設計ノウハウデータの内容を出力するステップとを備える設計支援方法が提供される。この方法によれば、過去に製品化された類似の製品における不良現象および不良件数を表示されるので、製品の設計後に、設計した製品における不良の発生を、容易に予測することができる。

【0017】さらに、本発明では、設計対象製品を構成する要素の操作指示の入力を受け付ける手段と、該指示された操作を実行する手段とを備えるCAD（計算機援用設計）システムであって、製品を構成する要素の特性および該特性の特性値と、該製品における不良現象別不良発生件数とを含む設計ノウハウデータを保持する設計ノウハウデータベースと、要素ごとに、該要素の特性および該特性の特性値を保持する部品データベースと、設計ノウハウデータベースを検索して、操作が指示された要素の特性および特性値と一致する特性および特性値を含む設計ノウハウデータを検出し、該検出した設計ノウハウデータの内容を出力する手段とを、さらに備えるCADシステムが提供される。このCADシステムによれば、設計中に、用いる部品に応じた設計ノウハウデータを参照することができるため、設計段階で、設計に起因する不良を回避することが容易にできる。

【0018】

【発明の実施の形態】

<実施例1>以下、本発明の設計ノウハウ獲得方法、設計ノウハウ提示方法、不良発生予測方法および管理・対

10

20

30

40

50

策支援方法を用いた設計支援システムの一実施例として、プリント板の実装において発生する製造不良の回避のための設計支援システムについて説明する。

【0019】A. 適用対象ライン

始めに、図3を用いて、本実施例の適用されるプリント板実装ラインについて説明する。本実施例で処理対象としたプリント板実装ラインは、印刷機、実装機、挿入機、リフローはんだ装置、フローはんだ装置等の製造装置と、外観検査装置、インサーキットテスト、ファンクションテスト等の検査装置、はんだ修正工程、目視検査工程、後付け修正工程等の人手による工程から構成される。

【0020】基板は、先頭工程から投入され、印刷機によりはんだペーストが基板上に塗られ（工程1）、実装機により部品が搭載され（工程2）、リフローはんだ装置により、はんだペーストが融解されて部品と基板とが電氣的に接続される（工程3）。外観検査装置では、はんだの状態を検査し、はんだ不足、はんだブリッジ、あるいははんだ過剰、等のはんだ付けの不良及び、部品の搭載位置ずれ、極性相違（逆付）等の組込不良が検出さ

表1

不良現象	不良原因	
ブリッジ	設計	部品間隔
		はんだ種類
	製造	マスク穴が大きい
		リフロー温度が低い
		はんだ塗布量
		コンベア速度が早い
		⋮
⋮		
未はんだ		
ショート		
オープン		
極性相違		
部品欠品		
リード曲がり		

【0023】不良現象には、その現象を引き起こした直接の原因が製造側にある場合でも、真の原因は設計の側にあるもの、すなわち、製造しにくい設計が要因となって製造側で不良の発生原因を生じさせ、当該不良が誘発されるものもある。このような不良を回避するためには、設計側で決定される製品の特性（すなわち、製品（本実施例では基板にあたる）の形状、材質、使用部品、使用部品の形状、実装位置）ごとに不良の発生傾向の有無を分析し、不良が多発していれば、次回設計時に

*れる（工程4）。はんだ修正工程では、外観検査装置で発見された不良、あるいは、後述の目視検査工程等で発見された不良の修正、即ち、部品の付替、はんだの付け直し等が、修正作業担当者により行われる（工程5）。つぎに、挿入機により挿入部品が搭載され（工程6）、フローはんだ装置によりはんだ付けされた後（工程7）、作業担当者の手作業による部品の搭載が行なわれる（工程8）。つぎの目視検査工程では、検査者によりはんだ付けの不良及び組込不良の有無が検査される（工程9）。後付け修正工程では、目視検査工程で発見された不良の修正と、人手実装部品の、搭載及びはんだ付けが行われる（工程10）。インサーキットテストでは、はんだブリッジ、ショートオープン、実装部品の良否等が判定され（工程11）、ファンクションテストでは機能ごとにテストが行われる（工程12）。

【0021】本実施例において処理対象としている実装工程における不良とその発生原因とには、表1に示すようなものがある。

【0022】

【表1】

はその不良が多発している製品特性値を回避するように、不良発生傾向を設計者に指示する必要がある。

【0024】そこで本実施例では、上記外観検査装置（工程4）、あるいは目視検査工程（工程9）、インサーキットテスト（工程11）、ファンクションテスト（工程12）から不良実績（不良発生基板、不良発生部品、不良位置、不良内容等）を収集し、その不良発生傾向を抽出し、製造不良防止のための設計ノウハウとして、基板および部品ごとの不良発生傾向データを獲得す

る。

【0025】B. システム構成

本実施例の設計支援システムの機能構成を、図1に示す。本実施例の設計支援システム10は、不良実績データを保持する不良実績データベース500と、基板の組立情報を保持する組立情報データベース600と、設計ノウハウを保持するための設計ノウハウデータベース1200と、不良に関連する部署に関する情報を保持するFB部署データベース1300と、不良実績データベース500と、組立情報データベース600とを参照して設計ノウハウデータを作成し、設計ノウハウデータベースに格納する設計ノウハウ獲得部11と、設計ノウハウデータベースに蓄積された情報を提示する設計ノウハウ提示部12と、設計ノウハウデータベースに蓄積された情報をもとに、設計された製品の不良の発生を予測する不良発生予測部13と、設計ノウハウデータベースに蓄積された情報をもとに、対策を提示する管理・対策支援部14とを備える。

【0026】本実施例において用いた設計支援システム10は、図2に示すように、上記各データベース500、600、1200、1300や、部品抽出条件式等を保持する外部記憶装置（本実施例では、磁気ディスク装置）201と、各部11～14を実現するための各種演算を行う処理装置202と、フロッピーディスク入力装置203と、補助入力装置（本実施例ではキーボードおよびマウス）204と、画像表示装置206と、補助出力装置（本実施例ではプリンタ）205とを備える情報処理システムである。処理装置202は、主記憶装置（図示せず）および中央演算処理装置（図示せず）とを備える情報処理装置である。

【0027】設計ノウハウ獲得部11、設計ノウハウ提示部12、不良発生予測部13、および、管理・対策支援部14は、外部記憶装置201にあらかじめ保持され、実行時に処理装置202の主記憶装置に読み込まれたプログラムを、処理装置202の中央演算処理装置が実行することにより実現されるが、本発明はこのようなソフトウェアによる手段に限られず、例えば、この獲得方法を実行するハードワイヤードロジックを含む特定のハードウェア装置、あるいはプログラムされた汎用情報処理装置と特定のハードウェア装置との組合せによって実現されてもよい。以下に、各部11～14における処理の概要について説明する。なお、本実施例では、各部11～14が一つの処理装置202により実現されるが、本発明はこれに限られず、各部11～14が、それぞれ一つの独立した処理装置により実現されてもよい。また、各部11～14のすべてを備えていなくてもよく、例えば、設計ノウハウ獲得部11および設計ノウハウ提示部12、設計ノウハウ獲得部11および不良発生予測部13、設計ノウハウ獲得部11および管理・対策支援部14など、必要に応じて適宜選択した処理部11

～14により設計支援システムを構成してもよい。

【0028】C. 設計ノウハウ獲得処理

設計ノウハウ獲得部11の処理手順を、図4に示す。設計ノウハウ獲得部11は、不良実績データベース500および組立情報データベース600から、不良実績と組立情報とを読み込み（ステップ101、102）、製品の特性（すなわち部品特性および基板特性）ごとに不良発生傾向を抽出し（ステップ103）、設計ノウハウデータを生成して、設計ノウハウデータベース1210に格納することにより、本発明の設計ノウハウ獲得方法が実現される。以下、各ステップの処理内容を詳述する。

【0029】（1）ステップ101

設計ノウハウ獲得部11は、磁気ディスク装置201に保持された不良実績データベース500から、不良実績データ（図5）を読み込む。不良実績データは、図5に例示するように、不良の発生ごとに、組図番号501およびシリアル番号502と、検査工程で不良とみなされた不良部品名503、不良部品が基板に実装されている位置を表す実装位置504、不良部品を発見した検査工程505、不良部品を発見した日時である発見日506、不良部品の不良内容を表す不良現象507、不良原因508、および、その原因である確率（百分率で算出）509とを備える。本実施例では、これらのデータは、不良実績データベース500にあらかじめ不良の発生ごとに登録されているが、不良原因が未解析の場合、不良原因508および原因確率509は未登録でもよい。

【0030】（2）ステップ102

つぎに、設計ノウハウ獲得部11は、ステップ101にて読み込んだ、組図番号501に対応して組立情報データベース600に保持された組立情報を読み込む。組立情報は、図6に示すように、設計情報から得られる、組立に必要な基板に関する情報と実装される部品の情報とからなる。基板に関する情報としては、組図番号601と、基板の種類を表す基板名602と、基板の材質603と、基板サイズ604と、実装される部品数605とがある。実装される部品の情報としては、使用部品名606と、使用部品の種類を表す部品種607と、基板に実装される位置を表す実装位置608と、実装する工程609と、実装する面610と、実装する部品の方向を表す実装方向611と、極性の有無を表す極性612と、部品の形状のタイプ及び寸法を表す部品形状613とがある。なお、ここで部品形状記憶領域613に保持される「部品の形状のタイプ」としては、図7に示すように、形状のタイプに応じてあらかじめ定められた番号が用いられる。

【0031】（3）ステップ103

続いて、設計ノウハウ獲得部11は、ステップ102において読み込んだ組立情報を基に、ステップ101において読み込んだ不良実績データを分析し、製品特性（本

実施例では、基板の材質、部品の種類・実装密度・実装位置等の基板・部品特性) などの不良発生傾向を抽出する。このステップ103における処理の流れを図8に示す。

【0032】ステップ103において、設計ノウハウ獲得部11は、まず、不良実績データから、不良現象別の不良件数を集計し、不良件数テーブル900を作成する(ステップ801)。ここで集計される不良件数は、図9に示すように、不良現象ごと、および、不良実績データの集計最小単位(ここで示した例では部品) などの、
10 配列の形式で保持される。なお、図9において、 B_i は部品を、 F_j は不良現象を、 C_{ij} は部品 B_i における不良現象 F_j の発生件数を、それぞれ示す。すなわち、この例では、行ごとに、異なる部品が、列ごとに、異なる故障現象が、それぞれ表されている。

【0033】つぎに、設計ノウハウ獲得部11は、ステップ101で読み込んだ不良実績データに、不良原因508と、その原因である確率509とが登録されている場合、その原因が製造要因であれば、不良件数 C_{ij} をそ*

$$\{B_i \mid \max(C_{ik}) \geq \mu, (k=1, \dots, m)\} \quad \dots(\text{数1})$$

【0037】ここで μ は、下記数式(数2)により求められる。

$$\mu = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m \max\{C_{ik}, (k=1, \dots, m)\} \quad \dots(\text{数2})$$

【0039】本実施例では、条件式として、磁気ディスク装置201にあらかじめ保持されている式を用いる。従って、この磁気ディスク装置201に保持された式を変更することにより、容易に抽出のための条件式を変更
30 することができる。処理対象は、その時の不良の発生件数や製品により異なることがあるため、その抽出の条件式は、本実施例のように自由に設定できるようにしておくことが望ましい。なお、不良現象の全てを設計にフィードバックしたいのであれば、このステップ803は行わなくてもよい。

【0040】つぎに、設計ノウハウ獲得部11は、階層的クラスタ分析手法(すなわち、類似するデータを一つのグループ(クラスタ)にすることにより、データを分類する手法)を用い、不良発生傾向の類似した部品のグルーピング(クラスタリング)を行い、グルーピングされた部品の不良現象別不良件数 C_{ij} を、不良現象ごとに

*の確率分だけ削減し、新たに C_{ij} として不良件数テーブル900に格納する(ステップ802)。このステップは、製造要因と設計要因とが絡み合っている不良の件数を、製造要因の確率の分だけ減らすことにより、設計要因の製造不良件数を抽出することを目的としている。

【0034】以上により不良発生件数 C_{ij} が確定するので、つぎに、設計ノウハウ獲得部11は、つぎのステップ803~805の処理を、基板種ごとに行う。

【0035】まず、設計ノウハウ獲得部11は、抽出の条件式を磁気ディスク装置201から読み出し、その条件式により、部品不良が多発している部品(B_i)を抽出する(ステップ803)。すなわち、条件式を満たす不良現象のみを、設計にフィードバックするための検討対象とし、この条件を満たさない不良現象については、以降の処理対象としない。本実施例では、つぎの数式(数1)を、条件式として用いた。

【0036】

【数1】

※【0038】

※【数2】

加算する(ステップ804)。

【0041】階層的クラスタ分析のためには、(1)2つのデータ間の近さを表す類似度の算出方法、(2)既存のクラスタと新規のクラスタとの類似度の算出方法、(3)クラスタリング終了の指標(クラスタ数、(2)のしきい値等)が必要である。本実施例では、(1)としてマハラノビスの2乗距離法を用い、(3)の指標には、所定のしきい値を用いる。(2)には最長距離法、群間平均法、群内平均法等があるが、何れの方法でもよく、本実施例では、群間平均法を用いた。

【0042】なお、 B_i と B_j のマハラノビスの2乗距離 $d_{B_i B_j}$ は、つぎの数式(数3)により算出される。本実施例では、この $d_{B_i B_j}$ が最も近い B_i 、 B_j ($i, j=1, \dots, m$)をグルーピングして新しいクラスタとする。

【0043】

【数3】

$$d_{B_i B_j} = \sum_{k=1}^n \sum_{h=1}^n (C_{ik} - C_{jk}) W^{kh} (C_{ih} - C_{jh}) \quad \dots (数3)$$

ここで、

$$W_{kh} = \frac{1}{n-1} \sum_{a=1}^m (C_{ak} - \mu_{Fk})(C_{ah} - \mu_{Fh})$$

$$\mu_{Fk} = \frac{1}{m} \sum_{j=1}^m C_{jk}$$

$$\mu_{Fh} = \frac{1}{m} \sum_{j=1}^m C_{jh}$$

であり、

W^{kh} は $\{W_{kh}\}$ の逆行列の k, h 要素である。

【0044】また、(3)の指標には、あらかじめ定められたしきい値 L を用いる。すなわち、設計ノウハウ獲得部11は、つぎの条件式(数4)を満たすクラス G_p と G_q とをグルーピングする。式(数4)において、 L は定数である。設計ノウハウ獲得部11は、この条件式(数4)を満たすクラスが無くなった時点で、グルーピングを終了し、不良現象別不良件数 C_{ij} の集計を行なう。

【0045】

【数4】

$$E_{G_p G_q} < L \quad \dots (数4)$$

【0046】つぎに、設計ノウハウ獲得部11は、ステップ804においてグルーピングした部品群ごとに、共通する部品特性を抽出し、部品特性別不良発生傾向テーブル1020(図10に図示)を作成する(ステップ805)。すなわち、設計ノウハウ獲得部11は、まず図10(a)に示すように、グループごとに、該グループを構成する部品ごとの部品特性と不良現象別不良件数とを保持する部品別不良件数テーブル1010を作成し、つぎにこれを編集して、図10(b)に示すような、

「グループごとの不良発生傾向データ(すなわち、部品特性と不良件数とを対応付けた情報)」を保持する、グループ別不良発生傾向テーブル1020を作成する。なお、ここで、部品特性とは、部品種、実装位置、サイズ等を表す。本実施例では、抽出された部品特性ごとの不良現象別不良件数が、ステップ803で用いた値 μ 以上の不良現象を、その特性が起因して発生する傾向のある不良として、後続する処理の対象とし、 μ 未満の不良現象は、処理対象から除外した。

【0047】ここで、図10に示した編集例について説明しておく。基板種 α を構成する部品 $B_1 \sim B_4$ が、ステップ804において、部品 B_1 および B_2 のグループ10

01と、部品 B_3 および B_4 のグループ1002との2つの部品群にグルーピングされたとする。グループ1001の部品 B_1 は、部品種 A_1 、実装位置 L_1 、サイズ S_1 という部品特性を持つ。同グループの部品 B_2 は、部品種 A_1 、実装位置 L_1 、サイズ S_2 という部品特性を持つ。従って、設計ノウハウ獲得部11は、図10(a)に示すような部品不良件数テーブル1010を作成する。

【0048】つぎに、設計ノウハウ獲得部11は、この部品不良件数テーブル1010を編集し、各グループごとに、該グループを構成する部品に共通する部品特性を抽出し、図10(b)に示すようなグループ別不良発生傾向テーブル1020を作成する。この図10(b)に示したグループ別不良発生傾向テーブル1020は、これらの不良発生傾向を保持するテーブルであり、基板種ごとに作成される。

【0049】図10(a)に示した例では、グループ1001を構成する部品 B_1 および B_2 に共通な部品特性は、部品種 A_1 および実装位置 L_1 である。このことから、グループ1001に対して、「部品種 A_1 、実装位置 L_1 に不良 F_1 、 F_3 が発生している」という部品特性ごとの不良発生傾向が得られる。同様に、グループ1002については「不良 F_2 が発生している」という部品特性ごとの不良発生傾向が得られる。なお、グループ1002のように共通する部品特性が無い場合も、「部品特性に関係なく不良 F_2 が発生している」という解釈をすることで、部品特性ごとの不良発生傾向と考えることができる。

【0050】なお、本実施例では、グループを構成するすべての(すなわち100%の)部品に共通する部品特性が抽出されるが、抽出される部品特性の共通する部品の割合は、100%でなくてもよい。例えば、磁気ディスク装置201にあらかじめ「共通割合」を登録してお

20

30

40

50

き、ある部品特性を有する部品の数の、グループを構成する部品の総数に対する割合が、この「共通割合」以上であれば、当該部品特性を、「グループを構成する部品に共通する部品特性」として抽出するようにしてもよい。

【0051】以上のステップ803～805により、基板種ごとにグループ別不良発生傾向テーブル1020が作成されたので、つぎに、設計ノウハウ獲得部11は、得られた基板種ごとのグループ別不良発生傾向テーブル1020を編集し、基板特性別不良発生傾向テーブル1100（図11に図示）を作成する（ステップ806）。すなわち、設計ノウハウ獲得部11は、ステップ805において基板種ごとに編集された不良発生傾向テーブル1020を参照し、該テーブル1020の各行に保持された「部品特性ごとの不良発生傾向データ（すなわち、部品特性と不良現象別不良件数とを示すデータ）」のうち、不良現象およびその組合せが同一のものをあわせて、1つの「基板・部品特性ごとの不良発生傾向データ」を作成する。ここで、基板特性とは、材質、実装密度、サイズ等である。なお、この「基板・部品特性ごとの不良発生傾向データ」は、グループ番号と、部品特性と、不良現象別不良件数と、基板特性とを含む。

【0052】このステップ806における編集の例を、図11を用いて説明する。ここで用いている例では、上述のように、基板種 α の不良現象は、グループ1001および1002にグルーピングされ、それぞれのグループの「部品特性ごとの不良発生傾向」データは、図10に図示した部品特性別不良発生傾向テーブル1020に保持されている。設計ノウハウ獲得部11は、図11

(a)に示すように、このテーブル1020に、さらに基板種 α の基板特性に関する情報を追加し、基板特性別不良発生傾向テーブル1100を作成する。

【0053】ここで、基板種には α の他に β もあり、基板種 β の不良現象は、グループ1101および1102があるとすると、この基板種 β についても、設計ノウハウ獲得部11は、図11(b)に示すように、ステップ805において作成したテーブル1020に、さらに基板種 β の基板特性に関する情報を追加し、基板特性別不良発生傾向テーブル1100を作成する。

【0054】このようにして、すべての基板種についての基板特性別不良発生傾向テーブル1100を作成した後、設計ノウハウ獲得部11は、図11(c)に示すように、編集処理する。すなわち、設計ノウハウ獲得部11は、不良現象およびその組合せが同一の行をグルーピングして、グルーピングした行に共通する基板特性をそのデータの基板特性とし、グルーピングした行に共通する部品特性をそのデータの部品特性とし、グルーピングした各行の、ステップ805にて抽出された不良現象の不良件数 C_{ij} を不良現象ごとに加算して、不良現象の不良件数 C_{ij} として、一つの行（すなわち一つの「基板・部

品特性ごとの不良発生傾向データ」とする。

【0055】例えば、図11に示した例では、設計ノウハウ獲得部11は、まず、各基板種のテーブルを合わせて一つのテーブルとした後、不良現象が共通する行を検索する。図11(a)および(b)の各行のうち、不良現象が共通する行は、グループ1002およびグループ1102である。そこで、設計ノウハウ獲得部11は、これらの行をまとめて一行（図11(c)の行1110）にする。

【0056】つぎに、設計ノウハウ獲得部11は、その行1110の不良現象別不良件数の格納領域1130の、共通する不良現象の欄に、各グループにおける該不良現象の件数を合計した値を格納する。ここで用いている例では、グループ1002および1102に共通する不良現象は「F₂」のみであり、この不良現象の件数は、いずれのグループにおいても「10」であることから、合計の「20」が、行1110の不良現象別不良件数格納領域1130の不良現象「F₂」の欄1131に格納される。

【0057】続いて、設計ノウハウ獲得部11は、グループ1002および1102の基板特性をお比較し、共通する特性（ここで用いている例では、材質「X」）を抽出し、行1110の基板特性格納領域1140に格納する。最後に、グループ1002および1102には、共通する部品特性がないことから、設計ノウハウ獲得部11は、行1110の部品特性格納領域1120に空白を格納する。

【0058】これにより、「材質Xに不良F₂が発生している」という一つの「基板・部品特性ごとの不良発生傾向」が生成されたことになる。なお、グループ1001または1101の不良現象およびその組合せに共通するグループはないため、図11(a)および(b)の各行に保持された内容が、そのまま維持される。以上の処理により、この例では3つの基板・部品特性ごとの不良発生傾向データが抽出されたことになる。

【0059】なお、本実施例では、基板特性の抽出においても、グループを構成するすべての（すなわち100%の）基板に共通することを条件としているが、部品特性の抽出の場合と同様、ある基板特性の登録された行数の、グループを構成する全行数に対する割合が、あらかじめ登録された値以上であれば、当該基板特性を、「グループを構成する行に共通する基板特性」として抽出するようにしてもよい。

【0060】(4) ステップ104

以上により「基板・部品特性ごとの不良発生傾向データ」が抽出されたので、つぎに設計ノウハウ獲得部11は、この「基板・部品特性ごとの不良発生傾向データ」を、設計ノウハウデータとして、設計ノウハウデータベース1200に蓄積する。

【0061】設計ノウハウデータベースは、図12

(1) に示すように、不良傾向ID (識別子) 格納領域1201と、基板特性、部品特性、不良現象、重要度の識別を保持するための特性種別格納領域1202と、データ1の格納領域1203と、データ2の格納領域1204とを備え、各行1210をそれぞれ1レコードとする。設計ノウハウデータは、このデータベース1200*

表2

特性種別	データ1	データ2	備考
基板特性	特性名称	特性値	
部品特性	特性名称	特性値	
不良現象	——	不良現象	
重要度	不良件数	母数	母数：全不良数等

【0063】図12(1)の例では、不良傾向IDが「1」の設計ノウハウデータは、基板特性の特性名称「材質」の特性値が「X」であるとするレコード1211と、不良現象が「F₂」であるとするレコード1212と、重要度が30% (母数100に対して不良件数が30件) であるとするレコード1213とからなる。これは、「基板の材質Xに不良F₂が発生していて、その重要度は30%である」と解釈される。ここで、重要度とは、各々の「基板・部品特性ごとの不良発生傾向」の持つ不良現象の不良件数C_iを合計を、ステップ101にて読み込んだ不良実績データの総不良数で除算し、百分率に換算した値である。重要度が大きいほど、そのデータは製造不良を防止するために有用なデータであることを表す。

【0064】以上の処理により生成された設計ノウハウデータベース1200には、基板・部品の特性と、発生する不良およびその確率との関連を示す情報である設計ノウハウデータが蓄積されている。従って、基板の次回設計時に、このデータベース1200を参照することにより、設計対象の基板と類似した基板・部品特性に関する設計ノウハウ (不良発生傾向データ) を得ることができるため、これを設計に役立てることができる。

【0065】例えば、図11(c)に示した、グループ1001に対する「基板の材質X、実装密度90、サイズK₁の部品種A₁、実装位置L₁に不良F₁、F₃が発生している」という不良発生傾向データは、その内容を維持したまま、設計ノウハウデータとして設計ノウハウデータベース1200に蓄積される。そこで、次回設計時には、この蓄積された設計ノウハウデータを参照することにより、「設計時に部品種A₁を実装する位置をL₁にすると、不良F₁、F₃が発生する可能性が有るので、他の位置に実装するべきである」という知識を取得するこ

*に格納されたレコードのうち、不良傾向IDが同一のレコードの集合である。なお、データ1とデータ2に格納される情報は、特性種別に、つぎの表2ようになる。

【0062】

【表2】

とができるため、本実施例の設計ノウハウ獲得方法により獲得・蓄積された設計ノウハウは、製造不良を防止するために有効である。

【0066】なお、設計ノウハウデータを構成するレコードとして、図12(2)に示すように、対策に関するレコード1214 (すなわち、特性種別格納領域1202に、「対策」を保持し、データ1格納領域1205に対策部署を、データ2格納領域1206に対策内容を、それぞれ保持するレコード) を追加してもよい。

【0067】ここで、対策内容とは、上記の「設計時に部品種A₁を実装する位置をL₁にすると、不良F₁、F₃が発生する可能性が有るので、他の位置に実装する」という設計ノウハウにおける、「他の位置に実装する」に相当する。「基板・部品ごとの不良発生傾向」だけでは対策内容がわからない若年設計者を支援するためには、このように対策内容を付加することが望ましい。

【0068】設計ノウハウデータへの対策レコードの付加方法例を図13に示す。対策レコードの付加が指示されると、まず、設計ノウハウ獲得部11は、ステップ104により作成された設計ノウハウデータベース1200を、磁気ディスク装置201から読み込み (ステップ1301)、付加する対策レコードの格納領域1214を確保して、該領域1214の特性種別格納領域1202に「対策」を格納する。

【0069】つぎに、設計ノウハウ獲得部11は、FB部署データベース1300を参照して、付加対象の設計ノウハウデータの部品・基板特性や不良現象に関係する部署、すなわち、設計ノウハウをフィードバックすべき部署 (以下、FB部署と呼ぶ) を検出し、確保した領域1214のデータ1格納領域1205に検出したFB部署を格納する (ステップ1302)。

【0070】ここで用いるFB部署データベース130

0は、図14に示すように、設計ノウハウデータベースと同様の特性種別格納領域1402および特性名称格納領域1403に、対策部署格納領域1401が対応付けられた構成となっている。対策部署格納領域1401には、部署ごとに0または1の数値が格納されている。本実施例では、「0」は、特性と部署に関連がないことを、「1」は関連があることを表す。従って、図14に示した例における1行目のレコードは、「基板特性の材質には、設計2Gが関連していること」を示している。つまり、材質は、設計2Gで何らかの決定がされていることを示す。なお、データベース1300の検索を省略し、次のステップ1303にて部署のキーボードからの入力を受け付けるようにしてもよい。この場合には、このFB部署データベース1300をあらかじめ用意する必要がない。

【0071】つぎに、設計ノウハウ獲得部11は、ディスプレイ206に、付加対象の設計ノウハウデータに登録された不良発生傾向データと、ステップ1302において検出したFB部署とを表示して、対策内容の入力を受け付け、得られた対策内容を、ステップ1301において確保された領域1214のデータ2格納領域1206に格納する（ステップ1303）。このステップ1303において表示される入力画面は、図15（1）に示すように、不良発生傾向1501およびFB部署1502の表示された領域と、対策内容の入力を受け付ける領域1503とを備える。対策内容入力領域1503への入力は、キーボード204を介して受け付けられる。なお、図15（2）に示す入力画面を表示するようにしてもよい。

【0072】D. 設計ノウハウ提示処理

設計ノウハウ提示部12の処理手順を、図16に示す。補助入力手段204を介して、設計ノウハウの提示が指示されると、設計ノウハウ提示部12が起動される。

【0073】設計ノウハウ提示部12は、まず、補助入力手段204を介して、検索キーとなる基板や部品の特性および特性値と、検索条件との入力を受け付ける（ステップ1601）。本実施例では、複数の検索キーの入力を受け付け可能とした。このステップ1601において設計ノウハウ提示部12が画像表示装置206に表示する検索キー入力画面例を、図17（1）および（2）に示す。この検索キー入力画面は、特性種別の選択領域1701と、特性値の入力領域1702と、検索条件の選択領域1703と、検索範囲の選択領域1704とを備える。

【0074】本実施例では、図17（1）に示すように、特性種別選択領域1701がクリックされると、設計ノウハウ提示部12は、特性種別の候補を表示するウィンドウ1705を表示し、表示した候補のいずれかが*

$$\text{類似度A} = (\text{検索キーと一致した特性の数}) / (\text{検索キーの数}) \cdots (\text{数5})$$

【0080】

*クリックされると、該候補の特性を列挙するウィンドウ1706を表示して、特性の指定を受け付ける。また、特性値入力領域1702がクリックされると、設計ノウハウ提示部12は、キーボードを介して、特性値の入力を受け付ける。検索条件選択領域1703がクリックされると、設計ノウハウ提示部12は、検索条件の候補を表示するウィンドウ1706を表示し、表示した候補の選択を受け付ける。

【0075】ここで検索条件とは、「以下」「以上」「完全一致」「～を含む」等で、特性値の検索範囲を示す。検索範囲選択領域1704は、検索対象を、蓄積されたすべての設計ノウハウデータにするか、あるいは、対策内容が登録されている設計ノウハウデータのみにするかの選択を受け付ける領域である。これは、不良発生傾向だけでは設計として何をすればよいかわからない設計者のために用意されている。

【0076】なお、図17（1）の画面の代わりに、図17（2）に示す画面を表示するようにしてもよい。この場合、設計ノウハウ提示部12は、キー入力指示領域1708がクリックされると、検索条件設定ウィンドウ1709を表示する。特性種別の選択領域1701、特性値の入力領域1702、および、検索条件の選択領域1703は、このウィンドウ1708に設けられており、設計ノウハウ提示部12は、上述の場合と同様にしてこれらの領域への入力を受け付け、検索キーとし、検索指示領域1710がクリックされると、該検索キーを用いて検索を開始する。

【0077】この図17（2）に示した画面は、類似度やFB部署などの入力を受け付けるための抽出範囲入力領域1711を、さらに備えている。ここで類似度が入力されると、設計ノウハウ提示部12は、つぎのステップ1602における処理において、類似度がその入力された値である設計ノウハウデータを抽出する。また、FB部署などの特性値が入力されると、設計ノウハウ提示部12は、検索範囲の設計ノウハウデータのうち、その特性値を含むもののみを、つぎのステップ1602における検索対象とする。

【0078】つぎに、設計ノウハウ提示部12は、指定された検索範囲の設計ノウハウデータごとに、該データにおける特性値と、入力された特性値との類似度を、つぎの数式（数5）および（数6）により算出し、類似度Aおよび類似度Bの少なくともいずれかが1（ステップ1601において類似度が入力された場合には、その値）である設計ノウハウデータを、類似基板の設計ノウハウデータとする。

【0079】

【数5】

50 【数6】

$$\text{類似度} B = \frac{(\text{検索キーと一致した特性の数})}{(\text{設計ノウハウデータの特性の数})} \quad \dots (\text{数} 6)$$

【0081】なお、類似度Aが1であることは、その設計ノウハウデータに登録された特性の中に、検索キーが全て含まれていることを示し、類似度Bが1であることは、検索キーの中にその設計ノウハウデータに登録された特性が全て含まれていることを示している。

【0082】このようにして類似する基板の設計ノウハウデータを検出した設計ノウハウ提示部12は、この検出したデータを、画像表示手段206（他の出力手段でもよい）に表示する（ステップ1603）。本実施例においてこのとき出力される設計ノウハウ提示画面例を、図18に示す。この設計ノウハウ提示画面は、検索キー表示領域1801と、検索結果である設計ノウハウデータの表示領域1802と、検索範囲選択領域1704による選択結果を表示する検索範囲表示領域1803とを備える。

【0083】本実施例によれば、検索キーとして、特性および特性値と検索条件とを入力するだけで、類似した基板における設計ノウハウを得ることができる。従って、本実施例の方法を設計初期段階で用いれば、製造不良を防止するための設計ノウハウを設計前に得ることができ、例えば、部品の選定を行うときに、不良が多く発生している部品の不良発生傾向を確認することにより、代替部品の検討をする、といった設計方法を立案することができる。

【0084】なお、本実施例では、登録された特性の中に検索キーが全て含まれているか、または、検索キーの中に登録された特性が全て含まれていることを、類似の条件としたが、この条件は、適宜変更してもよい。例えば、類似度Aまたは類似度Bが、所定の値以上であれば、類似するとし、ステップ1603における表示対象にするようにしてもよい。この場合、設計ノウハウ提示画面に、類似度の値を表示するようにすることが望ましい。

【0085】E. 不良発生予測処理

不良発生予測部13の処理手順を、図22に示す。補助入力手段204を介して、製品不良の発生予測が指示されると、不良発生予測部13が起動される。不良発生予測部13は、まず、組立情報データベース600から予測対象の製品の組立情報を、設計ノウハウデータベース1200から設計ノウハウデータを、それぞれ読み込む（ステップ2201）。なお、組立情報データベース600は、図6に示すように、基板に関する情報601～605からなるレコードと、実装される部品ごとの、部品に関する情報606～613からなるレコードとを含む。

【0086】つぎに、不良発生予測部13は、設計ノウハウデータごとに、該データに一致する組立情報のレコ

ードを検索し、チェック結果テーブルを作成して、レコードの一致が検出された設計ノウハウデータの不良傾向IDと、その設計ノウハウデータにおける一致が検出されたレコード数とを格納する（ステップ2202）。なお、チェック結果テーブル2400は、図24に示すように、不良傾向IDの格納領域2401と、一致したレコードの数である一致数の格納領域2402とを備えるテーブルである。また、設計ノウハウデータに一致する組立情報のレコードとは、予測対象製品の組立情報データベースに含まれるレコードのうち、その設計ノウハウデータに登録された基板・部品特性と同じものが登録されたレコードである。

【0087】このステップ2202において、設計ノウハウデータベースに登録されたすべての設計ノウハウデータごとに行なわれる処理を、詳述する。

【0088】まず、不良発生予測部13は、設計ノウハウデータに含まれる基板特性が、処理対象の組立情報に含まれる基板特性と一致するか否か検査する。ここで、設計ノウハウデータに基板特性が含まれていなければ、基板特性は常に一致すると判断される。基板特性が一致しなければ、不良発生予測部13は、その設計ノウハウデータの処理を終了する。基板特性が一致すれば、不良発生予測部13は、処理対象の組立情報に含まれる部品のレコードごとに、それに登録された特性が、設計ノウハウデータに含まれる部品特性と一致するか否か検査する。ここで、設計ノウハウデータに部品特性が含まれていなければ、該組立情報のすべての部品レコードについて、部品特性が一致すると判断される。部品特性が一致する部品レコードがなければ、不良発生予測部13は、その設計ノウハウデータの処理を終了する。部品特性が一致する部品レコードがあれば、不良発生予測部13は、チェック結果テーブル2400の不良傾向ID格納領域2401に、その設計ノウハウデータの不良傾向IDを格納し、一致した部品レコードの数を、一致数格納領域2402に格納する。

【0089】このステップ2202における検索例を、図23を用いて説明する。ここでは、不良傾向IDが「3」で、「部品種QFP-実装面A→ブリッジ」という設計ノウハウデータ2301を用いる。なお、このデータは、＜不良傾向ID：1、特性種別：部品特性、特性名称：「部品種」、特性値：「QFP」＞というレコードと、＜不良傾向ID：1、特性種別：部品特性、特性名称：「実装面」、特性値：「A」＞というレコードと、＜不良傾向ID：1、特性種別：「不良現象」、不良現象：「ブリッジ」＞というレコードとからなり、「部品種QFPの部品を実装面Aに実装した製品において「ブリッジ」という不良現象が発生している」という

設計ノウハウを表している。

【0090】ステップ2202において、不良発生予測部13は、基板特性が含まれていないことから、組立情報データベース600の部品レコード群から、この設計ノウハウデータの部品特性「部品種QFP-実装面A」と同じ内容の部品レコード2302、2303を検索する。図23に示した例では、2件あるので、この不良傾向ID「3」の設計ノウハウデータにおける一致数は「2」となる。

【0091】最後に、不良発生予測部13は、チェック結果テーブル2400に登録された内容と、ステップ2201で読み込んだ設計ノウハウデータとから、発生が予測される不良の一覧表を作成し、画像表示装置206（または他の出力手段）に出力する（ステップ2203）。ここで出力される予測表示画面例を、図25に示す。この予測表示画面は、組立情報データベース600から読み込まれた組図番号601を表示する領域2501と、レコードの一致が見られた設計ノウハウデータの数（すなわち、チェック結果テーブル2400の行数）を表示する領域2502と、レコードの一致が見られた設計ノウハウデータの内容を表示する領域2502とを備える。本実施例では、この領域2502には、設計ノウハウデータに登録された不良現象、基板特性、部品特性、重要度、FB部署および対策内容と、一致したレコードの数とが表示される。

【0092】この方法により、実装設計終了時に製造不良の発生予測チェックを行えば、設計者、製造工程管理者などが製品の製造前に製造不良の発生予測情報を得ることができるため、その予測に応じて適宜対策を採ることが可能になる。

【0093】なお、本実施例のステップ2202では、設計ノウハウデータベース1200に登録されたすべての設計ノウハウデータがチェックされるが、対策内容の登録されている設計ノウハウデータのみをチェックするようにしてもよい。また、設計ノウハウ提示部12のステップ1601における処理と同様に、チェック対象を、すべてのデータにするか、対策内容の登録されたデータにするかの指示入力を受け付けるようにしてもよい。

【0094】F. 管理・対策支援処理

管理・対策支援部14の処理手順を、図26に示す。補助入力手段204を介して、管理・対策の支援が指示されると、管理・対策支援部14が起動される。なお、管理・対策支援機能を使用する際には、設計支援システムを、各FB部署に設置された端末（図示せず）に、通信回線（図示せず）によりあらかじめ接続しておく。

【0095】管理・対策支援部14は、設計ノウハウデータベース1200から設計ノウハウデータを読み込み（ステップ2601）、表示形式の指定を補助入力手段204を介して受け付けて、指定された形式で、設計ノ

ウハウデータを画像表示装置206（または他の出力手段）に出力する（ステップ2602）。

【0096】本実施例では、このステップ2602において表示されるデータ形式は、設計ノウハウ獲得部11によりステップ1303において表示される対策内容入力画面（図15（1）または（2）に図示）と同様の形式の対策内容表示画面と、グラフ形式の不良件数表示画面との2種類である。

【0097】グラフ形式が指示されると、このステップ2602において管理・対策支援部14は、集計対象の入力を受け付け、入力された集計対象に該当する設計ノウハウデータを対象にして、登録されたすべての特性および特性ごとの不良件数を集計し、グラフ表示する。

【0098】ここで表示されるグラフ形式の不良件数表示画面は、図27に示すように、グラフ表示領域2700と、表示切り替え領域2701とを備える。この表示切り替え領域2701がクリックされると、管理・対策支援部14は、特性種別の候補を表示するウインドウ2702を表示し、候補の選択を受け付ける。いずれかの候補が選択されると、管理・対策支援部14は、その特性種別に応じた特性の候補を表示するウインドウ2703を表示し、候補の選択を受け付ける。ここで入力の終了が指示されると、管理・対策支援部14は、選択された特性種別を、表示切り替え領域2701に表示して、その特性種別が登録された設計ノウハウデータを集計対象とする。また、いずれかの特性候補が選択されると、管理・対策支援部14は、その特性に応じた特性値の候補を表示するウインドウ2704を表示し、候補の選択を受け付け、選択された候補に応じた特性および特性値を、表示切り替え領域2701に表示して、その特性および特性値が登録された設計ノウハウデータを集計対象とする。

【0099】このグラフ形式の不良件数表示画面によれば、特定の特性における不良発生傾向を把握できる。例えば、図27に示した例では、「実装密度90%の基板に搭載されている部品種B1にブリッジ不良が50件発生している」という不良発生傾向がわかる。

【0100】対策内容表示画面は、図15（1）または（2）に示した対策内容入力画面と同様に、不良発生傾向表示領域1501およびFB部署表示領域1502を備えるが、対策内容入力領域1503の代わりに、対策内容が表示される領域を備える。管理・対策支援部14は、設計ノウハウデータベース1200に登録された、FB部署および対策内容の登録されたすべての設計ノウハウデータの内容を、不良発生傾向表示領域1501に表示し、設計ノウハウデータの選択を受け付け、選択された設計ノウハウデータに登録されたFB部署および対策内容を、FB部署表示領域1502および対策内容表示領域に表示する。

【0101】この対策内容表示画面によれば、特性ごと

の組合せが引き起こす不良現象が把握できる。例えば、図15(1)に示した例では、「実装密度70%で部品種ICの実装位置左上に未はんだが30件発生している」という不良発生傾向がわかる。

【0102】つぎに、管理・対策支援部14は、補助入力手段204を介して指示の入力を受け付け、対策指示することが指示されれば(ステップ2603)、設計ノウハウデータの内容を、該データに登録されたFB部署に通信回線(図示せず)を介して通知する(ステップ2604)。ここで通知される設計ノウハウデータは、不良件数表示画面表示中であれば、設計ノウハウデータベース1200に保持された、FB部署および対策内容を備えるすべての設計ノウハウデータであり、対策内容表示画面表示中であれば、該画面にFB部署および対策内容が表示されている(すなわち、ステップ2602において選択された)設計ノウハウデータである。

【0103】この管理・対策支援部14により、設計ノウハウデータベースを製造工程管理や、対策作業指示に利用することができ、試作段階や量産時に責任部署へ迅速な対策作業指示を行うことが可能になる。

【0104】G. 本実施例の効果

本実施例によれば、製造不良を防止するための設計ノウハウを、製造工程で発生した不良の実績データと、製品の組立情報データとから抽出することができ、設計ノウハウの情報を蓄積したデータベースを自動的に構築することができる。従って、次製品の設計者などのユーザは、この作成された設計ノウハウデータベースを参照することにより、容易に設計ノウハウを知得することができる。このため、本実施例によれば、製品設計前に類似製品の設計ノウハウを得ることができ、設計後に、設計した組立情報データと設計ノウハウデータベースとに基づき、製品の不良発生を予測することができる。また、本実施例の設計支援システムは、設計ノウハウデータ

(すなわち不良発生傾向)を関連部署に通知することができるため、本実施例のシステムによれば、予測される不良に対する対策の作業指示を関連部署に対して容易に行うことができる。

【0105】<実施例2>実施例1において作成された設計ノウハウデータベースは、CAD(計算機援用設計)システムにおいて用いることができる。本実施例では、この設計ノウハウデータベースを参照するCADシステムについて、プリント板設計業務への適用を例にとって説明する。

【0106】始めに、図19を用いてプリント板設計業務の一例を説明する。プリント板設計は、方式設計、回路設計、実装設計に大別される。方式設計(ステップ1902)、回路設計(ステップ1903)では、製品企画(ステップ1901)に基づき、回路図の作成、使用部品の決定が行われる。設計された回路図、使用部品は実装設計(ステップ1904)におけるCADシステム

の入力データとなる。実装設計(ステップ1904)では、回路図に基づき部品の配置および配線の設計が行われる。実装設計終了後、設計結果は、組立図面および組立情報として出力され(ステップ1905)、プリント板実装ラインへの作業指示に用いられる。

【0107】本実施例のCADシステムは、実施例1の設計支援システムと同様のハードウェア構成を有する情報処理装置であり、外部記憶装置201に、製品企画、方式設計および回路設計(ステップ1901~1903)において作成された製品仕様データおよび部品データを保持する製品仕様データベース191と部品データベース192とを備え、さらに、回路設計(ステップ1903)において作成された設計CADデータを保持する設計CADデータベース193と、設計ノウハウデータを保持する設計ノウハウデータベース1200と、組立情報を保持するための組立情報データベースとを備える。

【0108】なお、部品データ192は、図21に示すように、使用部品名2101と、部品の種類を表す部品種2102と、実装方式を表す実装形態2103と、極性の有無を表す極性2104と、部品の形状のタイプおよび寸法を表す部品形状2105とで構成される、部品の実装設計に必要なデータである。

【0109】本実施例では、このCADシステムは、実装設計(ステップ1904)の際に用いられ、設計中の基板および使用部品の特性と、設計ノウハウデータの基板特性あるいは部品特性とを比較し、その特性および特性値が一致した場合、その設計ノウハウデータをCADシステムの画像表示装置に表示する。

【0110】本実施例のCADシステムにおける設計ノウハウの表示処理の流れを、図20を用いて説明する。

【0111】CADシステム端末2001に、部品2002を操作する信号2003が入力されると、CADシステムは、部品データ192を検索し、操作が指示された部品2002の部品特性・特性値を読み込む(ステップ2004)。つぎに、CADシステムは、設計ノウハウデータベース1200から設計ノウハウデータを読み込み、ステップ2004で読み込んだ部品2002の特性および特性値と同じ部品特性および特性値を含む設計ノウハウデータを検出する(ステップ2005)。続いて、CADシステムは、検出した設計ノウハウデータを、設計ノウハウ2007としてCADシステム端末2001に表示する(ステップ2006)。

【0112】以上の方法により、CADシステムのユーザである設計者は、実装設計中に、製造不良防止のための設計ノウハウを獲得できる。なお、操作中の部品が部品配置を完了している場合に、その情報を部品2002の特性(実装位置)および特性値(実装座標)として付加するようにすれば、ステップ2005において特性・特性値の一致する設計ノウハウデータを検出する際に、

部品の実装位置をも比較するようにできる。

【0113】本実施例によれば、設計ノウハウデータベースを用いて、製造不良を防止するための設計ノウハウを参照しながら、CADシステムによる製品設計を行うことができる。なお、本実施例と実施例1とを組み合わせ、設計ノウハウ獲得機能と、CAD機能とを併せ持つ設計支援システムとしてもよい。

【0114】

【発明の効果】本発明によれば、設計ノウハウ、すなわち、過去に設計された製品における該製品または該製品を構成する各要素の特性および特性値と、その特性・特性値に関連して発生したと考えられる不良現象別不良発生件数とを、容易に知得することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 実施例1の設計支援システムの機能構成図である。

【図2】 実施例1の設計支援システムのハードウェア構成図である。

【図3】 プリント板実装ラインの例を示す工程図である。

【図4】 設計ノウハウ獲得処理を示す流れ図である。

【図5】 不良実績データベースのデータ構造例を示す説明図である。

【図6】 組立情報データベースのデータ構造例を示す説明図である。

【図7】 部品形状タイプの例を示す説明図である。

【図8】 不良傾向抽出処理を示す流れ図である。

【図9】 不良件数テーブルのデータ構造例を示す説明図である。

【図10】 部品不良件数テーブルおよびグループ別不良不良発生傾向テーブルのデータ構造例および編集例を示す説明図である。

【図11】 基板・部品特性別不良発生傾向テーブルのデータ構造例および編集例を示す説明図である。

【図12】 設計ノウハウデータのデータ構造例を示す説明図である。

【図13】 対策内容の付加処理を示す流れ図である。

【図14】 FB部署データベースのデータ構造例を示

す説明図である。

【図15】 対策内容入力画面例を示す説明図である。

【図16】 設計ノウハウ提示処理を示す流れ図である。

【図17】 検索キー入力画面例を示す説明図である。

【図18】 設計ノウハウ表示画面例を示す説明図である。

【図19】 プリント板設計業務例を示す工程図である。

【図20】 CADシステムにおける設計ノウハウ表示処理を示す流れ図である。

【図21】 部品データのデータ構造例を示す説明図である。

【図22】 不良発生予測処理を示す流れ図である。

【図23】 不良発生予測部における設計ノウハウデータの検索処理を示す説明図である。

【図24】 チェック結果テーブルのデータ構造例を示す説明図である。

【図25】 不良発生予測画面例を示す説明図である。

【図26】 管理・対策支援処理を示す流れ図である。

【図27】 グラフ形式の不良件数表示画面例を示す説明図である。

【符号の説明】

10…設計支援システム、11…設計ノウハウ獲得部、12…設計ノウハウ提示部、13…不良発生予測部、14…管理・対策支援部、191…製品仕様データベース、192…部品データベース、193…設計CADデータベース、194…組立図、201…磁気ディスク装置、202…処理装置、203…フロッピーディスク、204…キーボード、205…プリンタ、206…ディスプレイ、500…不良実績データベース、600…組立情報データベース、900…不良件数テーブル、1010…部品不良件数テーブル、1020…グループ別不良不良発生傾向テーブル、1100…基板特性別不良発生傾向テーブル、1200…設計ノウハウデータベース、1300…FB部署データベース、2001…CAD端末、2400…チェック結果テーブル。

【図9】

図9

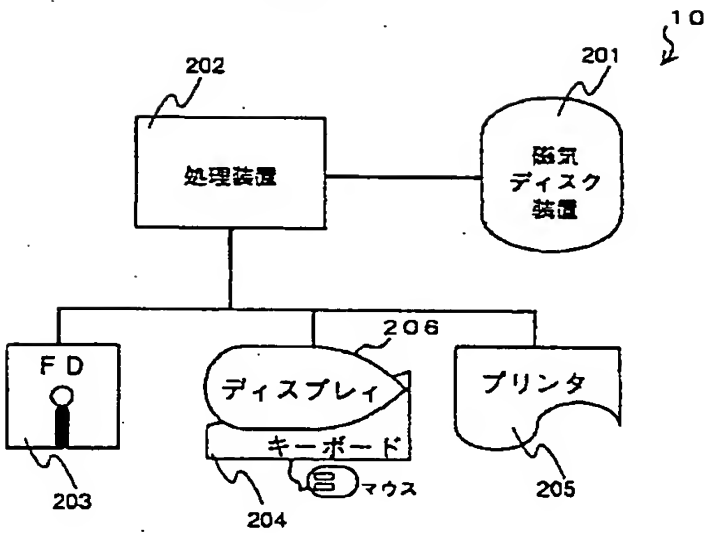
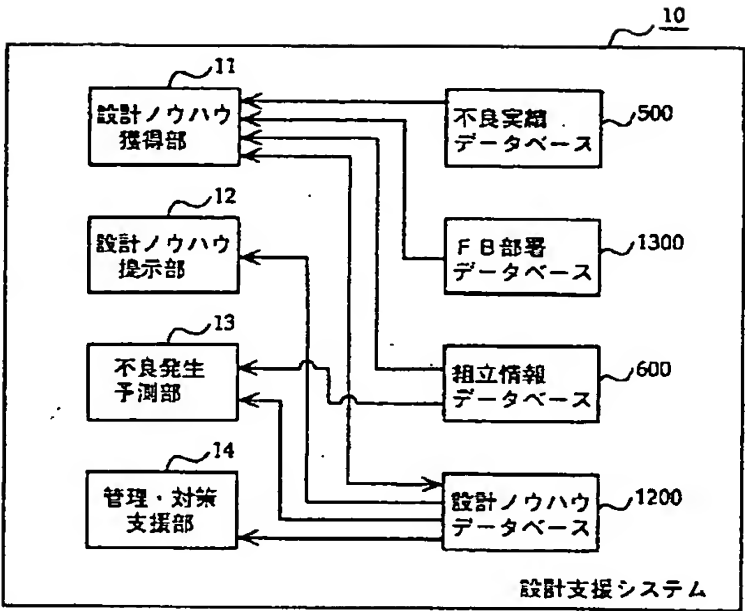
	F1	....	Fj	....	Fn
B1	C11	....	C1j	....	C1n
	⋮				
Bi	Ci1	....	Cij	....	Cin
	⋮				
Bm	Cm1	....	Cmj	....	Cmn

【図 1】

【図 2】

図 1

図 2

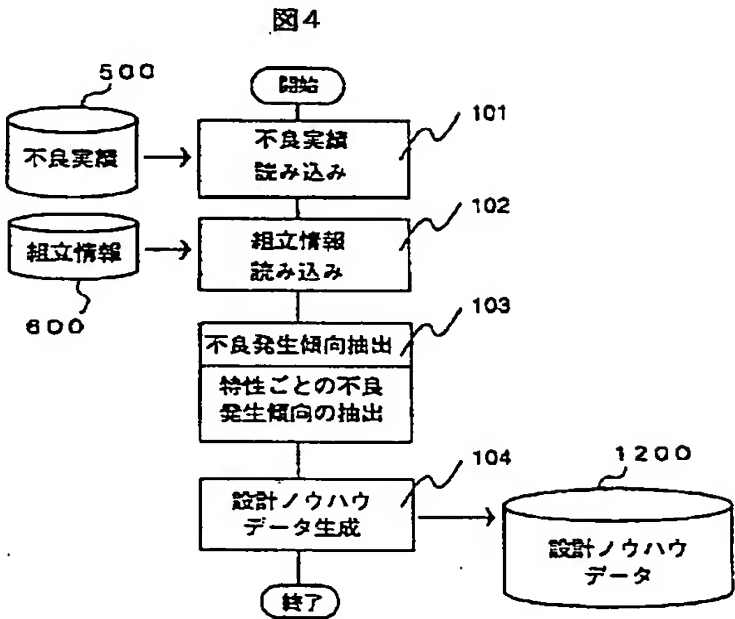
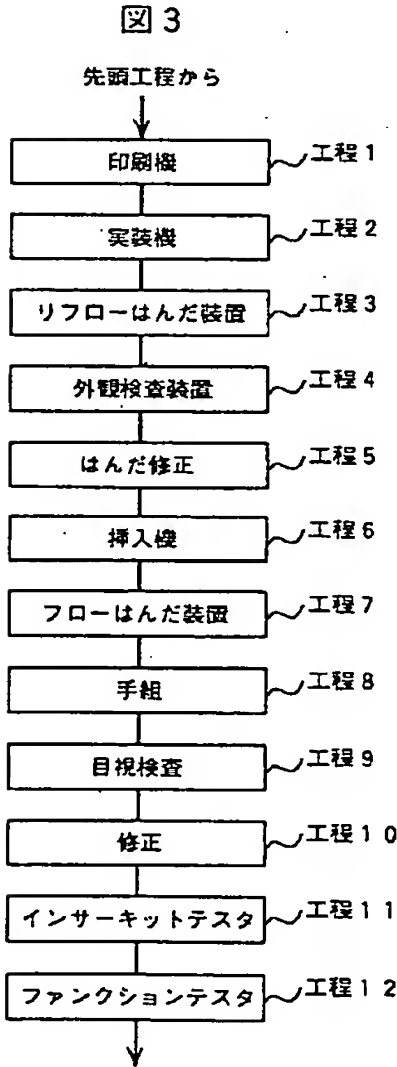


【図 7】

図 7

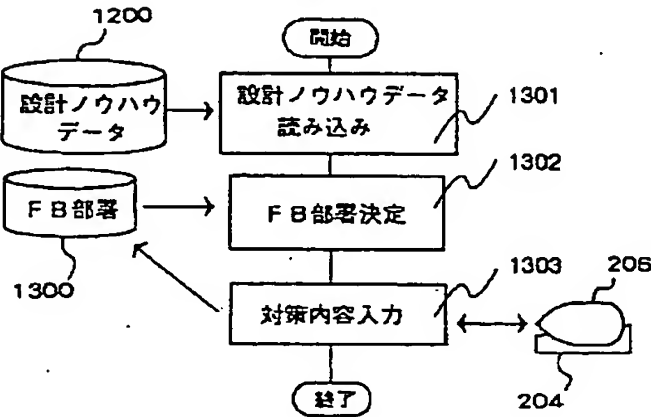
【図 3】

【図 4】



【図 13】

図 13



タイプ	部品形状
1	
2	
	⋮

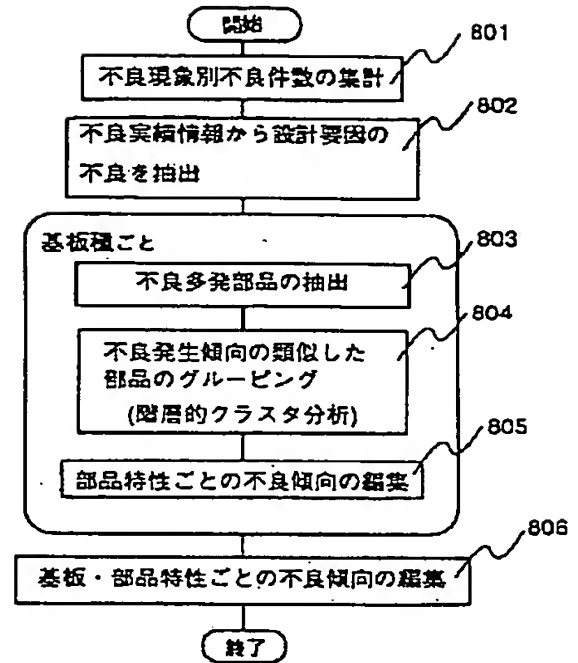
【図5】

図5

No	組図#	シリアル No.	不良部 品名	実装位置	検査工程	発見日	不良現象	不良 原因	確 率
1	KUMI01	SIL001	BUHI15	10,125	XX工程	92/5/6/16:20	未はんだ	マスク ずれ	40
2	KUMI02	SIL002	BUHI16	20,128	XX工程	92/5/6/16:21	未はんだ	装置 故障	70
				⋮					

【図8】

図8



【図6】

図6

組 図 #		基 板 名		材 質	基 板 サイズ			実 装 部 品				
KUMI01		KIBAN01		X	400×200			2000				
使用部品名	部 品 種 類	実装位置	実装工程	実装面	実装方向	極性	部 品 形 状					
							タイプ	縦	横	高さ	リット寸	底形寸法
BUHI15	QFP	10,125	XX工程	A	1	あり	10	10	10	5	—	—
BUHI16	SOP	20,128	XX工程	B	2	なし	3	12	8	8	0.5	14
					⋮							

【図10】

図10

1010

基板a	グループ 番号	部 品	部品特性		不良現象別不良件数		
			部品種	実装位置	サイズ	F1	F2	F3
	1001	B1	A1	L1	S1	10	10
		B2	A1	L1	S2		
	1002	B3	A2	L2	S2	10	
		B4	A3	L3	S3		

編集

【図14】

図14

特性種別	特性名称	対策部署		
		設計1 G	設計2 G	...
基板特性	材質	0	1	
⋮				
部品特性	実装位置	1	0	
⋮				
不良現象	不良現象	1	1	
⋮				

基板α				1020		
グループ番号	部品特性			不良現象別不良件数		
	部品種	実装位置	サイズ	F1	F2	F3
1001	A1	L1		10		10
1002					10	

【図11】

図11

基板α

	部品特性			不良現象別不良件数			基板特性		
	部品種	実装位置	サイズ	F1	F2	F3	材質	実装密度	サイズ
1001	A1	L1		10		10	X	90	K1
1002					10				

1100

基板β

	部品特性			不良現象別不良件数			基板特性		
	部品種	実装位置	サイズ	F1	F2	F3	材質	実装密度	サイズ
1101	A2	L2				10	X	70	K2
1102					10				

1100

編集

1120 1130 1140

(c)

	部品特性			不良現象別不良件数			基板特性		
	部品種	実装位置	サイズ	F1	F2	F3	材質	実装密度	サイズ
1001	A1	L1		10		10	X	90	K1
1002					20		X		
1101	A2	L2				10	X	70	K2

1131 1101 1100

【図12】

図12(1)

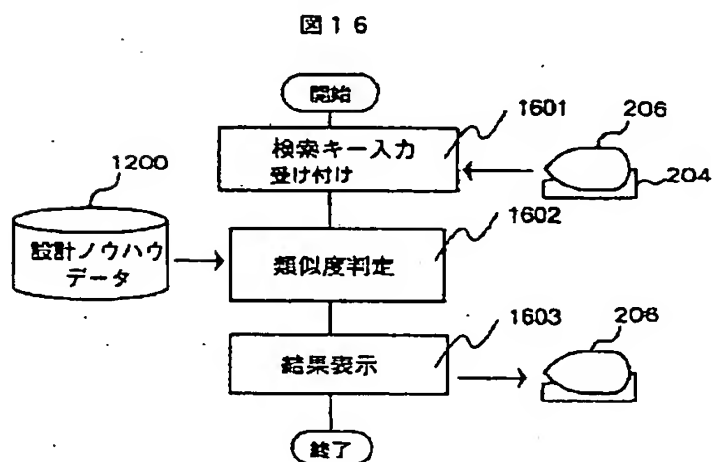
	1201	1202	1203	1204	1200
	不良傾向ID	特性種別	データ1	データ2	
1210,1211	1	基板特性	特性名称 材質	特性値 X	
1210,1212	1	不良現象		不良現象 F2	
1210,1213	1	重要度	不良件数 30	母数 100	
	2	部品特性	特性名称 実装位置	特性値 L1	

(2)

	1201	1202	1203	1204	1200
	不良傾向ID	特性種別	データ1	データ2	
1210,1211	1	基板特性	特性名称 材質	特性値 X	
1210,1212	1	不良現象		不良現象 F2	
1210,1213	1	重要度	不良件数 30	母数 100	
1210,1214	1	対策	対策部署 設計2G	対策内容 材質変更	
	2	部品特性	特性名称 実装位置	特性値 L1	

1205 1208

【図16】



【図18】

図18

類似基板検索

ファイル 設定

検索キー: 特性 特性値

1 基板サイズ 200 以下

2

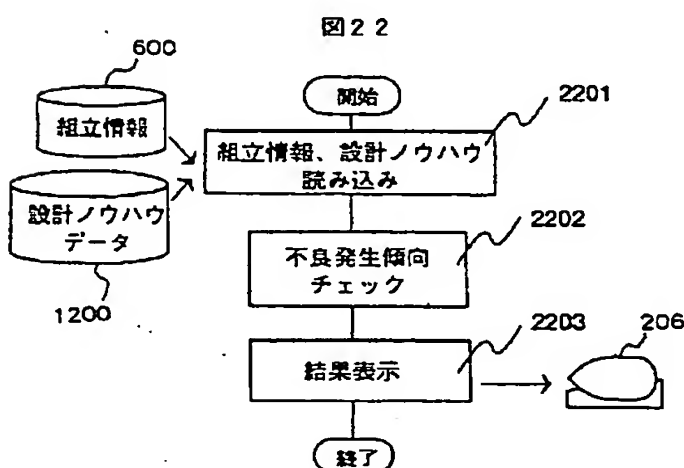
検索するデータ: ☒ 対策内容のあるデータ ☐ 全て

基板	部品	不良	重要度	対策部署	対策
実装密度 90%	部品種 IC	未はんだ	30/100	設計1G	実装密度 下げる
基板サイズ189					
		⋮			

データ数: 計1件

1801 1803 1802

【図22】



【図15】

図15

(1)

1501

ファイル

不良傾向:

基板	部品	不良	重要度
実装密度 70%	部品種 IC	未はんだ	30/100
	実装位置 左上		
	...		

対策:

フィードバック部署	内容
設計 1G	チップ部品とQFPの実装位置は1格子分開ける。

1502 1503

(2)

不良傾向対策データ表示

ファイル(F) 表示(M) データ(D) 設定(M)

不良傾向 2件 1501 最終更新日: 1997/03/26 全て!!

傾向ID	基板	部品	作業工程	不良現象	重要度
10002	組図# K001	部品種 IC	実装工程	未はんだ	S4
	実装密度 90%	部品種 IC			
		部品記号 IC9			
		実装面 A			
		実装位置 7			
10003	組図# K002	部品種 IC		位置ずれ	T1
	実装密度 90%	部品記号 IC20			
		実装面 B			
		部品記号 TSOP			
		実装位置 4			

対策: 傾向ID 10002

フィードバック部署	種類	内容	添付図
実装設計	対策依頼	ICは実装位置5に配置のこと。	図#K001

1502 1503

前画面 1画面 対策内容更新 FB部署一覧 グラフ 傾向切替

【図17】

図17

(1)

1702 1701

ファイル

特性 部品種

特性値 QFP

一致条件 が完全一致

検索するデータ: 対策内容のあるデータ 全て

OK キャンセル

1703 1704

1705

部品種

部品特性

部品記号

部品位置

不良現象

1706

1707

が完全一致

を含む

以下

(2)

類似基板検索/表示

ファイル(F)

検索キー: 1708 ~ キー入力 検索

No	特性	特性値	一致条件
1	組図#	K001	完全一致

検索するデータ: 対策内容のあるデータ 全て

1704

検索条件設定

No 類似度

1701

種別

部品

部品番号

特性値 IC

一致条件

含む

以上

以下

完全一致

含む

追加 OK キャンセル

1702 1707 1709

1711

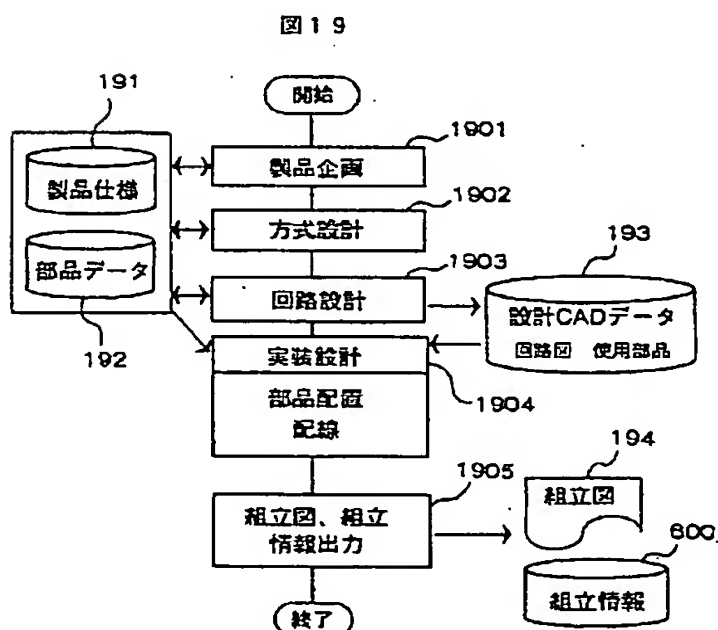
FB部署

1703

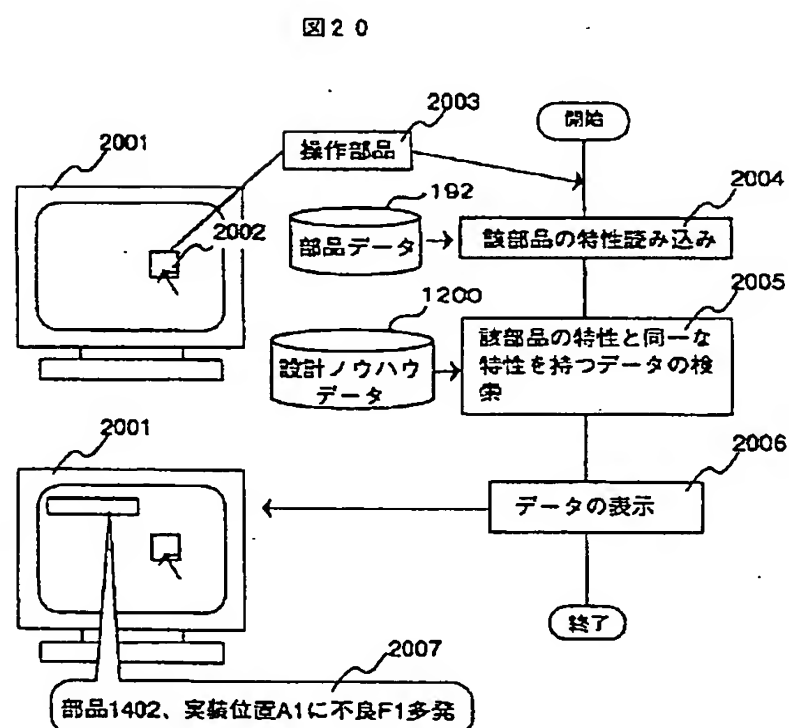
1画面

検索結果

【図19】



【図20】

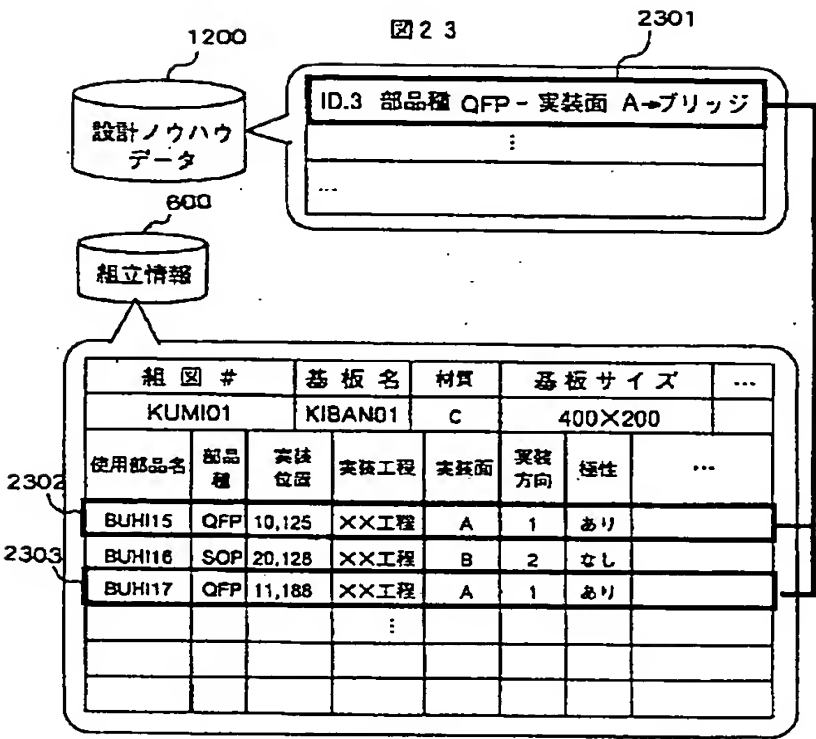


【図21】

図21

部品名	部品種	実装形態	極性	部品形状					
				タイプ	縦	横	高さ	リード長	成形寸法
BUHI1	QFP	表面実装	あり	10	10	10	5	—	—
BUHI2	コネクタ	挿入	なし	3	12	8	8	0.5	14

【図23】



【図24】

図24

不良傾向ID	一致数
3	2
...	

【図25】

図25

図25

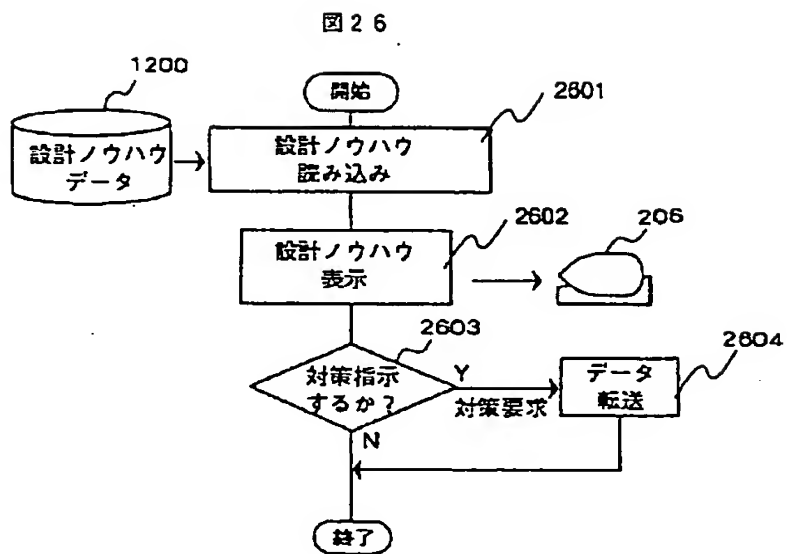
ファイル

組図# KUMI01 2501

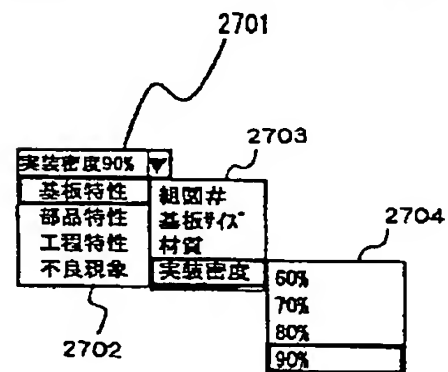
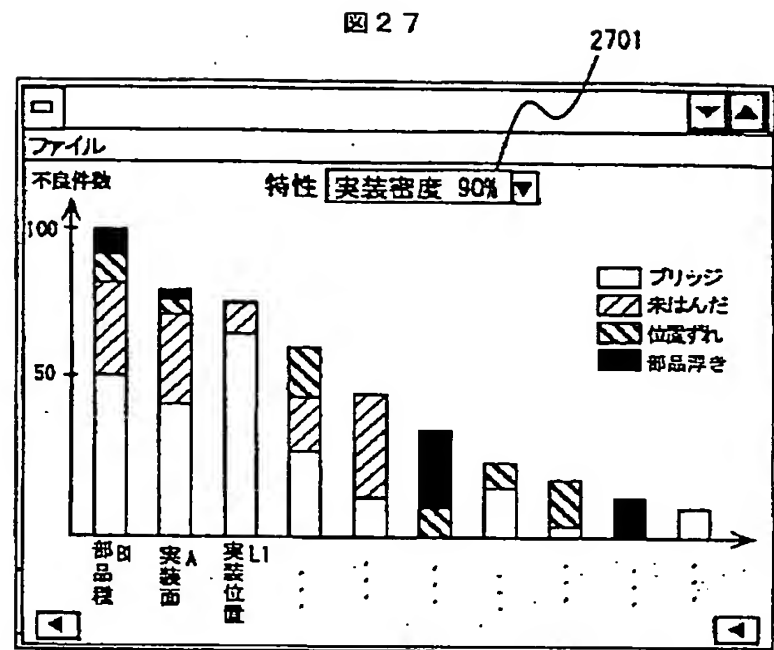
設計ノウハウ一致数 10 2502 2503

不良	一致数	基板	部品	重要度	対策部署	対策
ブリッジ	2		部品種 QFP 実装面 A	41/105	設計1G	部品間隔確保
未はんだ	1	材質 C	部品種 IC	30/100	設計1G	実装密度下げる
			...			

【図26】



【図27】



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-275168

(43)Date of publication of application : 13.10.1998

(51)Int.Cl.

G06F 17/50
B23P 21/00
G06F 17/60

(21)Application number : 09-080290

(71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 31.03.1997

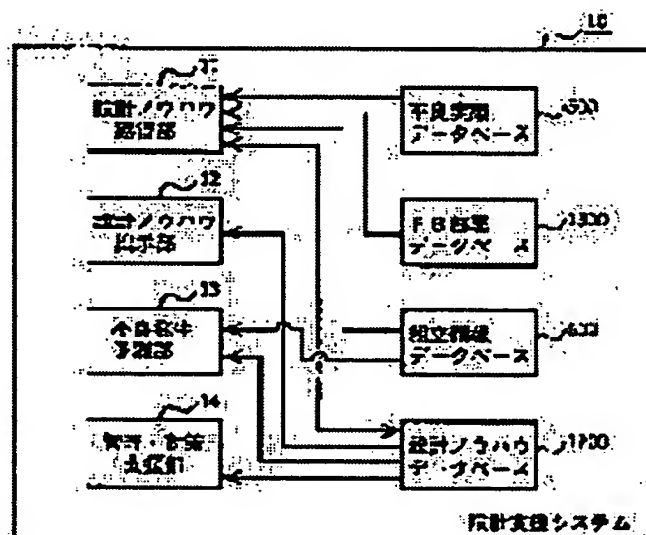
(72)Inventor : NOMOTO TAZU
KOBAYASHI HIDEAKI

(54) DESIGN SUPPORT METHOD AND SYSTEM THEREFOR

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To easily know how many defects by defect phenomena have occurred by providing a design know-how data base for holding design know-how data including characteristics of elements constituting a product, characteristic values of the characteristics, and the number of the occurring defects of the product by defect phenomena.

SOLUTION: A defeat result data base 500 holds defect result data and an assembly information data base 600 holds assembly information on a substrate. A design know-how data base 1200, on the other hand, holds design know-how and an FB department data base 1300 holds information regarding departments relating to defects. A design know-how acquisition part 11 refers to the defect result data base 600 and assembly information data base 600 to generate and store design know-how data. Then a defect occurrence prediction part 13 predicts the occurrence of a defect of a designed product on the basis of information stored in the design know-how data base. Further, a countermeasure support part 14 shows countermeasures on the basis of the information stored in the design know-how data base.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] Computer-aided design characterized by being the information processing system holding the design know-how database for holding the design know-how data containing the characteristic value of the property of the element which constitutes a product, and this property, and the defect generating number of cases classified by defect phenomenon in this product.

[Claim 2] It is the computer-aided design characterized by including further the information about one's related post which should notify the cure [data / above-mentioned / design know-how] in computer-aided design according to claim 1 in the above-mentioned defect phenomenon, and the contents of a cure over this defect phenomenon.

[Claim 3] Computer-aided design characterized by holding further the assembly information database which holds the assembly information for every product which constitutes a product that lot registration of the property of this element and the characteristic value of this property was carried out at least for every element, in computer-aided design according to claim 1.

[Claim 4] The defect track record database holding at least one defect track record information that the information on the generated element which the phenomenon of this defect and this defect generated for every defect was registered in computer-aided design according to claim 3, The above-mentioned defect track record database and the above-mentioned assembly information database are referred to. The above-mentioned design know-how data are created, and it has further the design know-how acquisition section stored in the above-mentioned design know-how database. The above-mentioned design know-how acquisition section With reference to the above-mentioned defect track record database, the defect generating number of cases for every above-mentioned defect phenomenon is totaled for every above-mentioned defect generating element. The above-mentioned defect generating element information, 1st means to create the 1st record holding the defect generating number of cases classified by defect phenomenon generated to this element, With reference to the above-mentioned assembly information database, the above-mentioned characteristic value corresponding to the above-mentioned defect generating element is detected. The 2nd means which adds this characteristic value to the 1st record of the above, and is used as the 2nd record, Carry out the grouping of the record with which the combination of the above-mentioned defect phenomenon is similar among the 2nd record of the above, and the defect generating number of cases classified by defect phenomenon in this 2nd record that carried out grouping is totaled. Computer-aided design which extracts the above-mentioned characteristic value common to this 2nd record that carried out grouping, and is characterized by having 3rd means to create the design know-how data containing the this extracted characteristic value and the defect generating number of cases classified by defect phenomenon which carried out [above-mentioned] the total, and to store in a design know-how database.

[Claim 5] It is the design exchange approach using computer-aided design according to claim 3, and the defect generating number of cases for every above-mentioned defect phenomenon is totaled for every above-mentioned defect generating element with reference to the above-mentioned defect track record database. The above-mentioned defect generating element information, The 1st step which creates the 1st record holding the defect generating number of cases classified by defect phenomenon generated to this element, With reference to the above-mentioned assembly information database, the above-mentioned characteristic value corresponding to the above-mentioned defect generating element is detected. The 2nd step which adds this characteristic value to the 1st record of the above, and is used as the 2nd record, Carry out the grouping of the record with which the combination of the above-mentioned defect phenomenon is similar among the 2nd record of the above, and the defect generating number of cases classified by defect phenomenon in this 2nd record that carried out grouping is totaled. The characteristic value which extracted and this extracted the above-mentioned characteristic value common to the 2nd record which carried out [above-mentioned] grouping, The design exchange approach characterized by having the 3rd step which creates the design know-how data containing the defect generating number of cases classified by defect phenomenon which carried out [above-mentioned] the total, and is stored in a design know-how database.

[Claim 6] the design exchange approach according to claim 5 -- it being and the grouping of the 2nd record of the above in the 3rd step of the above the defect generating number of cases classified by defect phenomenon contained in the 2nd record of the above -- a variable -- carrying out -- this -- between the 2nd record group by which grouping was carried out [above-mentioned] to this 2nd record between the 2nd record Or the design exchange approach characterized by being carried out by computing the 2nd logical distance record between groups by which grouping was carried out [above-mentioned], and carrying out the grouping of the 2nd record of the above with this distance shorter than a predetermined threshold, or the record group of the above 2nd.

[Claim 7] the design exchange approach according to claim 5 -- the design exchange approach which is and is characterized by for the extract of the characteristic value common to the 2nd record of the above in the 3rd step of the above to be extracting a characteristic value with the larger rate to the total of the 2nd record group to which the grouping of the number of the 2nd records of the above with which the characteristic value concerned was registered was carried out [above-mentioned] than beyond the value defined beforehand.

[Claim 8] The design exchange approach of carrying out having the step which detects the above-mentioned design know-how data including the step which is the design exchange approach using computer-aided design according to claim 1, and receives the property of an element, and the input of a characteristic value, the property by which searched the above-mentioned design know-how database, and an input was carried out [above-mentioned] and the same property as a characteristic value, and a characteristic value, and the step which output in the contents of the design know-how data which carried out [above-mentioned] detection as the description.

[Claim 9] The design exchange approach which is the design exchange approach using computer-aided design according to claim 2 connected to the information processing system of its above-mentioned related post through the communication line, and is characterized by transmitting the contents of the above-mentioned design know-how data to the above-mentioned information processing system of one's above-mentioned related post its contained in these design know-how data through the above-mentioned communication line.

[Claim 10] For every design know-how data which is the design exchange approach using computer-aided design according to claim

3, and was held at the above-mentioned design know-how database The step which detects the element whose property and characteristic value of this element which were held among the elements of the product of a processing object at the above-mentioned assembly information database correspond with the property of the above-mentioned element and characteristic value which are included in the above-mentioned design know-how data, The design exchange approach characterized by having the step which outputs the contents of the design know-how data with which the above-mentioned element which carries out coincidence was detected.

[Claim 11] In a CAD system equipped with a means to receive the input of the operator guidance of the element which constitutes the product for a design, and a means to perform this directed actuation The design know-how database holding the design know-how data containing the characteristic value of the property of the element which constitutes a product, and this property, and the defect generating number of cases classified by defect phenomenon in this product, The components database which holds the characteristic value of the property of this element, and this property for every above-mentioned element, Search the above-mentioned design know-how database, and the above-mentioned design know-how data including the property and characteristic value which are in agreement with the property of an element and characteristic value the above-mentioned actuation was instructed to be are detected. The CAD system characterized by having further a means to output the contents of the detected this design know-how data.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the design exchange approach and computer-aided design for preventing the poor manufacture which it becomes a cause that the design approach is not suitable and it generates.

[0002]

[Description of the Prior Art] Conventionally, to poor manufacture, the manufacture conditions of an applicable defect product were investigated based on the hearing or the document over the production process at large, and the cause was analyzed and guessed. The thing (it calls poor manufacture of a design factor hereafter) resulting from the design approach also including selection of use components influenced mutually, and the thing (it is hereafter called poor manufacture of a manufacture factor) resulting from the manufacture approach, and the quality of the material and the configurations of a product, such as manufacture conditions, work environment, etc. which were set as each equipment, the class, the configuration, the attaching position of components, etc. have generated this poor manufacture.

[0003] Among these, in poor manufacture of a manufacture factor, it is possible after defect generating to cope with it immediately by carrying out automatic presumption of the cause of a defect using the check item database which accumulated the knowledge of the analysis expert of a production process in JP,7-114601,A in the manufacture failure analysis system of a publication, the approach, and the generation method of the database relevant to this. Also in poor manufacture of a design factor, if the analysis approach is described by the check item database, it is possible to cope with it similarly.

[0004] Moreover, the method of extracting pattern data with a defect example is described by when a pattern designer specifies the significance of the defect example of LSI as JP,5-47882,A which extracts the field where the pattern arrangement as which the pattern arrangement with poor high manufacture process top occurrence frequency or device property top process tolerance is required exists out of the pattern data of LSI with the LSI pattern diagnostic system of a publication.

[0005]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] A product including poor manufacture of a design factor has the very bad productivity at the time of initial starting, and many poor manufacture is produced. In order to perform the cure of poor manufacture of a design factor and to reduce initial failure, a production process manager has to analyze and extract poor manufacture of a design factor out of poor manufacture data, and has to carry out defective pair policy directions to a design. However, what the correspondence to all the extensive problems generated at the time of startings, such as a check of management of components or the equipment at the time of a design change of operation and workmanship instruction to an operator, other than the correspondence to poor manufacture is required as for a short period of time has accumulated the business of the production process manager at the time of initial starting. Therefore, not only requiring great time amount, such as comparison with poor manufacture data and a drawing, and a man day but its concrete means of a production process manager analyzing and extracting poor manufacture of a design factor is indefinite, and it is difficult to carry out.

[0006] Then, it aims at offering the design exchange approach and computer-aided design which can carry out learning of the defect generating number of cases classified by defect phenomenon considered to have generated in relation to the property and the characteristic value, and its property and characteristic value of each element which constitutes this product or this product in design know-how, i.e., the product designed in the past, from this invention easily.

[0007]

[Means for Solving the Problem] In order to attain the above-mentioned purpose, in this invention, the computer-aided design which is the information processing system holding the design know-how database for holding the design know-how data containing the characteristic value of the property and this property of the elements (for example, components etc.) which constitute a product, and the defect generating number of cases classified by defect phenomenon in this product is offered. Here, as for design know-how data, it is desirable to include further the information about one's related post which should notify a cure in a defect phenomenon, and the contents of a cure over this defect phenomenon.

[0008] In addition, if a pattern designer can specify the significance of the defect example of LSI as above-mentioned JP,5-47882,A with the LSI pattern diagnostic system of a publication, it is possible to extract the field where the pattern arrangement as which the pattern arrangement with poor high manufacture process top occurrence frequency or device property top process tolerance is required exists out of the pattern data of LSI. However, since the designer does not have enough the design know-how for reducing poor manufacture of a design factor, he repeats and designs a product including possibility that poor manufacture of a design factor will occur, in many cases. It is difficult to entrust assignment of the significance of a defect example with the task of the designer.

[0009] However, the defect generating number of cases is contained in design know-how data in this invention. The characteristics (for example, defect incidence rate which divides the defect number of cases by population parameters, such as the number of defect examples, and is called for) called for from this defect generating number of cases or it can be used as a significance of this defect phenomenon.

[0010] As for the computer-aided design of this invention, it is desirable to hold further the assembly information database holding the assembly information for every product which constitutes a product that lot registration of the property of this element and the characteristic value of this property was carried out at least for every element. In this case, as for the computer-aided design of this invention, it is desirable to have further the design know-how acquisition section which creates design know-how data with reference to the defect track record database holding at least one defect track record information that the information on the generated element which the phenomenon of this defect and this defect generated for every defect was registered, and this defect track record database and an assembly information database, and is stored in a design know-how database. According to this computer-aided design, a

design know-how database can be built easily.

[0011] The design know-how acquisition section totals the defect generating number of cases for every defect phenomenon for every defect generating element with reference to a defect track record database here. In addition, defect generating element information, 1st means to create the 1st record holding the defect generating number of cases classified by defect phenomenon generated to this element, With reference to an assembly information database, the characteristic value corresponding to a defect generating element is detected. The 2nd means which adds this characteristic value to the 1st record, and is used as the 2nd record, Carry out the grouping of the record with which the combination of the above-mentioned defect phenomenon is similar among this 2nd record, and the defect generating number of cases classified by defect phenomenon in this 2nd record that carried out grouping is totaled. The design know-how data containing the characteristic value common to this 2nd record that carried out grouping, and the defect generating number of cases classified by defect phenomenon which this totaled are created, and it has 3rd means to register with a design know-how database.

[0012] Moreover, in this invention, the design exchange approach equipped with the step which builds a design know-how database with the above-mentioned 1st - the 3rd means is offered using this computer-aided design according to claim 3.

[0013] In addition, the grouping of the 2nd record makes a variable the defect generating number of cases classified by defect phenomenon contained in the 2nd record. this - between the 2nd record group by which grouping was carried out [above-mentioned] to this 2nd record between the 2nd record Or the 2nd logical distance record between groups by which grouping was carried out can be computed, and it can carry out by carrying out the grouping of the 2nd record of the above with this distance shorter than a predetermined threshold, or the record group of the above 2nd.

[0014] Furthermore, the design exchange approach equipped with the step which detects the design know-how data which search with this invention the step which receives the property of an element and the input of a characteristic value, and a design know-how database as the design exchange approach using computer-aided design equipped with an above-mentioned design know-how database, and include the property of having been inputted, the same property as a characteristic value, and a characteristic value, and the step which output the contents of the design know-how data which detected is offered. According to this design exchange approach, learning of the design know-how about a product [finishing / commercial production / already] similar to that product can be easily carried out by inputting the property and characteristic value of the element of the product which it is going to design from now on.

[0015] Moreover, the design exchange approach of transmitting the contents of design know-how data to the information processing system of one's related post its registered into these design know-how data through a communication line as the design exchange approach using computer-aided design equipped with the design know-how database holding design know-how data including one's above-mentioned related post and the above-mentioned contents of a cure which were connected to the information processing system of their related post through the communication line is offered. According to this approach, a defect phenomenon, the contents of a cure, etc. can be notified easily for their post which should take measures, and promptly.

[0016] moreover, in this invention, as the design exchange approach using computer-aided design equipped with an above-mentioned assembly information database and an above-mentioned design know-how database For every design know-how data held at the design know-how database The step which detects the element whose property and characteristic value of this element which were held among the elements of the product of a processing object at the assembly information database correspond with the property of an element and characteristic value which are included in these design know-how data, The design exchange approach equipped with the step which outputs the contents of the design know-how data with which the element in agreement was detected is offered. Since the defect phenomenon and the defect number of cases in the similar product produced commercially in the past are displayed according to this approach, a defect's generating in the product designed after the design of a product can be predicted easily.

[0017] Furthermore, a means to receive the input of the operator guidance of the element which constitutes the product for a design from this invention, The characteristic value of the property of the element which is a CAD (computer-aided design) system equipped with a means to perform directed this actuation, and constitutes a product, and this property, The design know-how database holding the design know-how data containing the defect generating number of cases classified by defect phenomenon in this product, The components database which holds the characteristic value of the property of this element, and this property for every element, A design know-how database is searched, design know-how data including the property and characteristic value which are in agreement with the property of an element and characteristic value actuation was instructed to be are detected, and the CAD system further equipped with a means to output the contents of the this detected design know-how data is offered. Since the design know-how data according to the components used during a design can be referred to according to this CAD system, it can perform easily avoiding the defect resulting from a design by the design stage.

[0018]

[Embodiment of the Invention]

The computer-aided design for evasion of the poor manufacture generated in mounting of the printed circuit board as one example of the computer-aided design using the design know-how acquisition approach of this invention, the design know-how presentation approach, the defect generating prediction approach, and the management / cure exchange approach is explained below the <example 1>.

[0019] A. Use drawing 3 and explain printed circuit board mounting Rhine where this example is applied at the beginning of Rhine for application. Printed circuit board mounting Rhine made into the processing object by this example consists of processes by helps, such as manufacturing installations, such as a printing machine, a mounting machine, an insertion machine, reflow solder equipment, and flow solder equipment, test equipment, such as visual-inspection equipment, an in-circuit tester, and a function circuit tester, a solder correction process, a visual inspection process, and an post-installation-correction process.

[0020] A substrate is thrown in from a head process, soldering paste is applied on a substrate by the printing machine (process 1), components are carried by the mounting machine (process 2), soldering paste is dissolved and components and a substrate are electrically connected by reflow solder equipment (process 3). With visual-inspection equipment, the condition of solder is inspected and poor inclusion, such as the lack of solder, a solder bridge or oversolder, a defect of soldering of ** and a helicopter-loading-site gap of components, and a polar difference (with reverse), is detected (process 4). At a solder correction process, the correction of a defect discovered at the defect discovered with visual-inspection equipment or the below-mentioned visual inspection process, i.e., a replacement of components, reattaching solder, etc. are performed by the correction person in charge (process 5). After insertion components are carried by the insertion machine (process 6) and being soldered by flow solder equipment next (process 7), loading of the components by an activity person's in charge handicraft is performed (process 8). At the following visual inspection process, the existence of the defect of soldering and poor inclusion is inspected by the tester (process 9). At an post-installation-correction process, correction of a defect discovered at the visual inspection process, and loading and soldering of help mounting components are performed (process 10). In an in-circuit tester, the quality of solder bridge, short opening, and mounting components etc. is judged

(process 11), and a test is performed for every function in a function circuit tester (process 12).
[0021] A thing as shown in Table 1 is one of the defect in the mounting process made into the processing object in this example, and its cause of generating.
[0022]
[Table 1]

表 1

不良現象	不良原因	
ブリッジ	設計	部品間隔
		はんだ種類
	製造	マスク穴が大きい
		リフロー温度が低い
		はんだ塗布量
		コンベア速度が早い
		⋮
⋮		
未はんだ		
ショート		
オープン		
極性相違		
部品欠品		
リード曲がり		

[0023] Even when the direct cause which caused the phenomenon is in a manufacture side, the thing in a design side, i.e., the design which is hard to manufacture, becomes a factor, and a true cause is a manufacture side, and makes a defect phenomenon produce a defect's cause of generating, and there are some by which the defect concerned is induced in it. If the existence of a defect's generating inclination is analyzed in every [of the product which is a design side and is determined] property (namely, the configuration of the configuration of a product (a substrate is hit in this example), the quality of the material, use components, and use components, a mounting position) and defects are occurring frequently in order to avoid such a defect, it is necessary to direct a defect generating inclination to a designer so that the product characteristic value to which the defects are occurring frequently may be avoided next time at the time of a design.

[0024] So, in this example, defect track records (a defect generating substrate, defect generating components, a defect location, the contents of a defect, etc.) are collected from the above-mentioned visual-inspection equipment (process 4) or a visual inspection process (process 9), an in-circuit tester (process 11), and a function circuit tester (process 12), the defect generating inclination is extracted, and a substrate and the defect generating inclination data for every components are gained as design know-how for poor manufacture prevention.

[0025] B. The functional configuration of the computer-aided design of system configuration this example is shown in drawing 1 . The defect track record database 500 with which the computer-aided design 10 of this example holds defect track record data, The assembly information database 600 holding the assembly information on a substrate, and the design know-how database 1200 for holding design know-how, One's FB post database 1300 holding the information about one's post relevant to a defect, The design know-how acquisition section 11 which creates design know-how data with reference to the defect track record database 500 and the assembly information database 600, and is stored in a design know-how database, The design know-how presentation section 12 which presents the information accumulated in the design know-how database, It has the defect generating prediction section 13 which predicts generating of the defect of the product designed based on the information accumulated in the design know-how database, and management / cure exchange section 14 which presents a cure based on the information accumulated in the design know-how database.

[0026] The computer-aided design 10 used in this example is information processing system equipped with each above-mentioned databases 500, 600, 1200, and 1300, the external storage (this example magnetic disk drive) 201 holding a components extraction condition type etc., the processor 202 that performs the various operations for realizing each part 11-14, the floppy disk input device 203, an auxiliary input device (this example a keyboard and a mouse) 204, an image display device 206, and auxiliary output equipment (this example printer) 205, as shown in drawing 2 . A processor 202 is an information processor equipped with main storage (not shown) and arithmetic and program control (not shown).

[0027] The design know-how acquisition section 11, the design know-how presentation section 12, the defect generating prediction section 13, and management / cure exchange section 14 Although it realizes when the arithmetic and program control of a processor 202 performs the program which was held beforehand at external storage 201 and read into the main storage of a processor 202 at the time of activation This invention may be realized by the combination of the specific hardware containing the hard wired logic which is not restricted to the means by such software, for example, performs this acquisition approach, or the programmed general-purpose information processor and specific hardware. Below, the outline of the processing in each part 11-14 is explained. In addition, in this example, although each part 11-14 is realized by one processor 202, this invention may not be restricted to this but each part 11-14 may be realized by one independent processor, respectively. Moreover, the processing sections 11-14 which do not need to be

equipped with all each part 11-14, for example, were chosen suitably if needed [, such as the design know-how acquisition section 11 and the design know-how presentation section 12, the design know-how acquisition section 11 and the defect generating prediction section 13, the design know-how acquisition section 11, and management / cure exchange section 14,] may constitute computer-aided design.

[0028] C. The procedure of the design know-how acquisition processing design know-how acquisition section 11 is shown in drawing 4. When the design know-how acquisition section 11 reads a defect track record and assembly information (step 101,102), extracts a defect generating inclination in every [of a product] property (namely, a components property and a substrate property) (step 103), generates design know-how data and stores them in the design know-how database 1210 from the defect track record database 500 and the assembly information database 600, the design know-how acquisition approach of this invention is realized. Hereafter, the contents of processing of each step are explained in full detail.

[0029] (1) The step 101 design know-how acquisition section 11 reads defect track record data (drawing 5) from the defect track record database 500 held at the magnetic disk drive 201. Defect track record data for every generating of a defect so that it may illustrate to drawing 5 The group figure number 501 and a serial number 502, the discovery day 506 which are the defect components name 503 it was considered by the inspection process that was a defect, the mounting position 504 where defect components express the location mounted in the substrate, the inspection process 505 which discovered defect components, and the time which discovered defect components, the defect phenomenon 507 of expressing the contents of a defect of defect components, and the cause 508 of a defect -- and It has the probability (it computes by the percentage) 509 which is the cause. In this example, although these data are beforehand registered into the defect track record database 500 for every generating of a defect, when the cause of a defect has not been analyzed, the cause 508 of a defect and the probability of cause 509 may not register.

[0030] (2) Step 102 Next, the design know-how acquisition section 11 reads the assembly information which was read at step 101 and which was held at the assembly information database 600 corresponding to the group figure number 501. Assembly information consists of information about a substrate required for assembly acquired from design information, and information on the components mounted, as shown in drawing 6. As information about a substrate, there are the group figure number 601, the substrate name 602 showing the class of substrate, the quality of the material 603 of a substrate, the substrate size 604, and 605 components that are mounted. the polarity which expresses polar existence as information on the components mounted as a use components name 606, the components kind 607 showing the class of use components, the mounting position 608 showing the location mounted in a substrate, the process 609 mount, the field 610 mount, and the mounting direction 611 showing the direction of the components to mount -- there are 612 and a part shape 613 showing the type and the dimension of a configuration of components. In addition, as "a type of the configuration of components" held to the components shape memory field 613 here, as shown in drawing 7, the number beforehand defined according to the type of a configuration is used.

[0031] (3) Step 103, then the design know-how acquisition section 11 analyze the defect track record data read in step 101 based on the assembly information read in step 102, and extract the defect generating inclination of every product property (this example a substrate and components properties, such as the quality of the material of a substrate, and a class, packaging density, a mounting position of components). The flow of the processing in this step 103 is shown in drawing 8.

[0032] In step 103, first, from defect track record data, the design know-how acquisition section 11 totals the defect number of cases according to defect phenomenon, and creates the defect number-of-cases table 900 (step 801). The defect number of cases totaled here is held in the form of [of every defect phenomenon and every / of defect track record data / total smallest unit (at the example shown here, they are components)] an array, as shown in drawing 9 R> 9. In addition, in drawing 9, Bi shows the generating number of cases of the defect phenomenon [in / Fj / components / for a defect phenomenon / in Cij / Components Bi] Fj, respectively. Namely, the failure phenomenon in which different components differ for every train is expressed with this example for every line, respectively.

[0033] Next, if the cause is a manufacture factor when the cause 508 of a defect and the probability 509 which is the cause are registered into the defect track record data read at step 101, the design know-how acquisition section 11 reduces the defect number of cases Cij by the probability, and newly stores it in the defect number-of-cases table 900 as Cij (step 802). This step aims at extracting the poor manufacture number of cases of a design factor, when only the part of the probability of a manufacture factor reduces the number of cases of the defect who the manufacture factor and the design factor became entangled and has been generated.

[0034] Since the defect generating number of cases Cij is decided by the above, the design know-how acquisition section 11 processes the following steps 803-805 for every substrate kind next.

[0035] First, the design know-how acquisition section 11 reads the conditional expression of an extract from a magnetic disk drive 201, and extracts the components (Bi) with which poor components are occurring frequently by the conditional expression (step 803). That is, only the defect phenomenon of filling conditional expression is made applicable [for feeding back to a design] to examination, and it does not consider as subsequent processing objects about the defect phenomenon in which this condition is not fulfilled. In this example, the following formula (several 1) was used as conditional expression.

[0036]
 [Equation 1]

$$\{ B_i \mid \max (C_{ik}) \geq \mu, (k=1, \dots, m) \} \quad \dots(\text{数}1)$$

[0037] mu is called for with the following formula (several 2) here.

[0038]

[Equation 2]

$$\mu = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m \max \{ C_{ik}, (k=1, \dots, m) \} \quad \dots(\text{数}2)$$

[0039] In this example, the formula currently held beforehand is used for a magnetic disk drive 201 as conditional expression. Therefore, the conditional expression for an extract can be easily changed by changing the formula held at this magnetic disk drive 201. Since a processing object may change with a defect's generating number of cases and products at that time, it is [the conditional expression of the extract] desirable to enable it to set up freely like this example. In addition, if you want to feed back all the defect phenomena to a design, it is not necessary to perform this step 803.

[0040] Next, the hierarchical-cluster-analysis technique (namely, the technique of classifying data by making similar data into one group (cluster)) be use for the design know-how acquisition section 11, the grouping (clustering) of the components with which the defect generating inclination be similar be perform, and the defect number of cases Cij classified by defect phenomenon of the components by which grouping be carried out be add for every defect phenomenon (step 804).

[0041] For a hierarchical cluster analysis, the calculation approach of the similarity of the cluster of the calculation approach of the similarity showing the nearness between two data and (1) (2) existing and a new cluster and the indexes (the number of clusters, (2) thresholds, etc.) of (3) clustering termination are required. A predetermined threshold is used for the index of (3) in this example, using Mahalanobis's square distance method as (1). Although there were the longest distance method, the method of averaging between groups, the method of averaging in a group, etc. in (2), which approach may be used and the method of averaging between groups was used in this example.

[0042] In addition, the square distance d_{BiBj} of Mahalanobis of B_i and B_j is computed by the following formula (several 3). In this example, this d_{BiBj} carries out the grouping of nearest B_i and the B_j ($i, j = 1, \dots, m$), and considers as a new cluster.

[0043]

[Equation 3]

$$d_{B_i B_j} = \sum_{k=1}^n \sum_{h=1}^n (C_{ik} - C_{jk}) W^{kh} (C_{ih} - C_{jh}) \quad \dots (\text{数}3)$$

ここで、

$$W_{kh} = \frac{1}{n-1} \sum_{a=1}^m (C_{ak} - \mu_{Fk}) (C_{ah} - \mu_{Fh})$$

$$\mu_{Fk} = \frac{1}{m} \sum_{j=1}^m C_{jk}$$

$$\mu_{Fh} = \frac{1}{m} \sum_{j=1}^m C_{jh}$$

であり、

W^{kh} は $\{W_{kh}\}$ の逆行列の k, h 要素である。

[0044] Moreover, threshold L defined beforehand is used for the index of (3). That is, the design know-how acquisition section 11 carries out the grouping of the clusters G_p and G_q which fill the following conditional expression (several 4). In a formula (several 4), L is a constant. When the cluster which fills this conditional expression (several 4) is lost, the design know-how acquisition section 11 ends grouping, and totals the defect number of cases C_{ij} classified by defect phenomenon.

[0045]

[Equation 4]

$$E_{G_p G_q} < L \quad \dots (\text{数}4)$$

[0046] Next, for every components group which carried out grouping in step 804, the design know-how acquisition section 11 extracts a common components property, and creates the defect generating inclination table 1020 (it illustrates to drawing 10) classified by components property (step 805). Namely, as first shown in drawing 1010 (a), the design know-how acquisition section 11 Create the defect number-of-cases table 1010 classified by components holding the components property for every components which constitute this group, and the defect number of cases classified by defect phenomenon for every group, and then this is edited. The defect generating inclination table 1020 classified by group holding "the defect generating inclination data (namely, information which matched a components property and the defect number of cases) for every group" as shown in drawing 10 (b) is created. In addition, a components property expresses a components kind, a mounting position, size, etc. here. In this example, the defect phenomenon beyond the value μ which the defect number of cases classified by defect phenomenon for every extracted components property used at step 803 was set as the object of the processing which follows as a defect with the inclination which the property originates and is generated, and the defect phenomenon of under μ was excepted from the processing object.

[0047] Here, the example of edit shown in drawing 10 is explained. The components B_1 which constitute the substrate kind α - B_4 presuppose that grouping was carried out to two components groups of components B_1 and the group 1001 of B_2 , and the components B_3 and the group 1002 of B_4 in step 804. A group's 1001 components B_1 have the components property of the components kind A_1 , a mounting position L_1 , and size S_1 . This group's components B_2 has the components property of the components kind A_1 , a mounting position L_1 , and size S_2 . Therefore, the design know-how acquisition section 11 creates the poor components number-of-cases table 1010 as shown in drawing 10 (a).

[0048] Next, the design know-how acquisition section 11 edits this poor components number-of-cases table 1010, extracts the components property common to the components which constitute this group for every group, and creates the defect generating inclination table 1020 classified by group as shown in drawing 10 (b). The defect generating inclination table 1020 classified by group shown in this drawing 10 (b) is a table holding these defect generating inclinations, and is created for every substrate kind.

[0049] Components properties common to the components B_1 and B_2 which constitute a group 1001 from an example shown in drawing 10 (a) are the components kind A_1 and a mounting position L_1 . The defect generating inclination for every components property "for defects F_1 and F_3 to have occurred in the components kind A_1 and the mounting position L_1 " is acquired from this to a group 1001. Similarly, about a group 1002, the defect generating inclination for every components property "for the defect F_2 to have occurred" is acquired. In addition, also when there is no components property which is common like a group 1002, the defect generating inclination for every components property can be considered by carrying out the interpretation "the defect F_2 has occurred regardless of a components property."

[0050] In addition, although the components property common to all the components (namely, 100%) that constitute a group is extracted in this example, the percentage of components that the components property extracted is common may not be 100%. For example, the "community rate" is beforehand registered into the magnetic disk drive 201, and as long as the rate to the total of the components which constitute a number of components of groups which have a certain components property is more than this "community rate", you may make it extract the components property concerned as "a components property common to the components which constitute a group."

[0051] Since the defect generating inclination table 1020 classified by group was created for every substrate kind by the above steps 803-805, next, the design know-how acquisition section 11 edits the defect generating inclination table 1020 classified by group for every obtained substrate kind, and creates the defect generating inclination table 1100 (it illustrates to drawing 11) classified by substrate property by them (step 806). Namely, the design know-how acquisition section 11 refers to the defect generating inclination table 1020 edited for every substrate kind in step 805. It was held at each line of this table 1020. "defect generating inclination data for every components property () That is, a defect phenomenon and its combination create one "the defect generating inclination data for every substrate and components property" in accordance with the same thing among data" which shows a components property and the defect number of cases classified by defect phenomenon. Here, substrate properties are the quality of the material, packaging density, size, etc. In addition, this "defect generating inclination data for every substrate and components property" includes the group number, a components property, the defect number of cases classified by defect phenomenon, and a substrate property.

[0052] The example of the edit in this step 806 is explained using drawing 11. In the example used here, as mentioned above, the grouping of the defect phenomenon of the substrate kind alpha is carried out to groups 1001 and 1002, and each group's "defect generating inclination for every components property" data are held at the defect generating inclination table 1020 classified by components property illustrated to drawing 10. As shown in drawing 11 (a), the design know-how acquisition section 11 adds the information about the substrate property of the substrate kind alpha to this table 1020 further, and creates the defect generating inclination table 1100 classified by substrate property.

[0053] Here, also about this substrate kind beta, supposing there is also beta in a substrate kind besides alpha and the defect phenomenon of the substrate kind beta has groups 1101 and 1102, as show in drawing 11 (b), the design know-how acquisition section 11 will add the information about the substrate property of the substrate kind beta to the table 1020 created in step 805 further, and will create the defect generating inclination table 1100 classified by substrate property.

[0054] Thus, after creating the defect generating inclination table 1100 classified by substrate property about all substrate kinds, the design know-how acquisition section 11 carries out edit processing drawing 11 (c) So that it may be shown. Namely, the design know-how acquisition section 11 carries out the grouping of the line with same defect phenomenon and its combination. The substrate property common to the line which carried out grouping is made into the substrate property of the data. Make into the components property of the data the components property common to the line which carried out grouping, and the defect number of cases Cij of the defect phenomenon extracted at step 805 of each line which carried out grouping is added for every defect phenomenon. As the defect number of cases Cij of a defect phenomenon, it considers as one line (namely, one "defect generating inclination data for every substrate and components property").

[0055] For example, first, the design know-how acquisition section 11 searches the line in which a defect phenomenon is common with the example shown in drawing 11, after using the table of each substrate kind as one table in all. The lines in which a defect phenomenon is common among each line of drawing 11 (a) and (b) are a group 1002 and a group 1102. Then, the design know-how acquisition section 11 makes these lines collectively a party (line 1110 of drawing 11 (c)).

[0056] The design know-how acquisition section 11 stores in the column of the defect phenomenon common to the next in the storing field 1130 of the defect number of cases classified by defect phenomenon of the line 1110 the value which totaled the number of cases of this defect phenomenon in each group. In the example used here, the defect phenomenon common to groups 1002 and 1102 is "F2", and since the number of cases of this defect phenomenon is "10" also in which group, "20" of the sum total is stored in the column 1131 of the defect phenomenon "F2" of the defect number-of-cases storing field 1130 classified by defect phenomenon of a line 1110.

[0057] Then, the design know-how acquisition section 11 compares groups' 1002 and 1102 substrate property, extracts a common property (at the example used here, it is the quality of the material "X"), and stores it in the substrate property storing field 1140 of a line 1110. Since groups 1002 and 1102 do not have a components property common to the last, the design know-how acquisition section 11 stores a null in the components property storing field 1120 of a line 1110.

[0058] It means that one "the defect generating inclination for every substrate and components property" "for the defect F2 to have occurred in the quality of the material X" was generated by this. In addition, since there is no group common to groups' 1001 or 1101 defect phenomenon and its combination, the contents held at each line of drawing 11 (a) and (b) are maintained as it is. It means that the defect generating inclination data for every three substrates and components properties had been extracted in this example by the above processing.

[0059] In addition, although it is contingent [on being common in all the substrates (namely 100%) that constitute a group also in the extract of a substrate property] in this example As long as the case of an extract of a components property and the rate to all the line counts that constitute similarly the group of the line count into which a certain substrate property was registered are beyond the values registered beforehand, you may make it extract the substrate property concerned as "a substrate property common to the line which constitutes a group."

[0060] (4) Since "the defect generating inclination data for every substrate and components property" was extracted by 104 or more steps, the design know-how acquisition section 11 stores this "defect generating inclination data for every substrate and components property" in the design know-how database 1200 as design know-how data next.

[0061] As shown in drawing 12 (1), a design know-how database is equipped with the defect inclination ID (identifier) storing field 1201, the property classification storing field 1202 for holding discernment of a substrate property, a components property, a defect phenomenon, and significance, the storing field 1203 of data 1, and the storing field 1204 of data 2, and uses each line 1210 as one record, respectively. Design know-how data are the set of a record with the same defect inclination ID among the records stored in this database 1200. In addition, the information stored in data 1 and data 2 becomes as it is shown in the next table 2 at property classification.

[0062]

[Table 2]

表 2

特性種別	データ 1	データ 2	備 考
基板特性	特性名称	特性値	
部品特性	特性名称	特性値	
不良現象	——	不良現象	
重要度	不良件数	母数	母数：全不良数等

[0063] As for the design know-how data of "1", the defect inclination ID consists of a record 1213 which the characteristic value of the property name "the quality of the material" of a substrate property presupposes the record 1211 it is supposed that it is "X", the record 1212 it is supposed that a defect phenomenon is "F2", and significance are 30% (the defect number of cases is 30 affairs to a population parameter 100) in the example of drawing 12 (1). This is interpreted as "The defect F2 has occurred in the quality of the material X of a substrate, and the significance is 30%." Here, significance is the value which did the division of the sum total with the total number of defects of the defect track record data read at step 101, and converted into the percentage the defect number of cases Cij of the defect phenomenon which each "defect generating inclination for every substrate and components property" has. In order that the data may prevent poor manufacture, it expresses that it is useful data, so that significance is large.

[0064] The design know-how data in which the relation of the property of a substrate and components, and the defect to generate and its probability is shown and which are information are stored in the design know-how database 1200 generated by the above processing. Therefore, since the substrate for a design and the design know-how (defect generating inclination data) about similar substrate and components property can be acquired by referring to this database 1200 at the time of the next design of a substrate, this can be used for a design.

[0065] For example, the defect generating inclination data to a group 1001 shown in drawing 11 (c) "defects F1 and F3 have occurred in the quality of the material X of a substrate, packaging density 90, the components kind A1 of size K1, and the mounting position L1" are stored in the design know-how database 1200 as design know-how data, with the contents maintained. Then, the thing for which this stored design know-how data is referred to next time at the time of a design, "since there is possibility that defects F1 and F3 will occur when the location which mounts the components kind A1 at the time of a design is set to L1 The design know-how acquired and accumulated by the design know-how acquisition approach of this example since the knowledge that it should mount in other locations" was acquirable is effective in order to prevent poor manufacture.

[0066] In addition, as a record which constitutes design know-how data, as shown in drawing 12 (2), the record 1214 (namely, record which holds a "cure", holds its cure post to the data 1 storing field 1205, and holds the contents of a cure to the data 2 storing field 1206 to the property classification storing field 1202, respectively) about a cure may be added.

[0067] here, with the contents of a cure, it can set in the design know-how of "mounting in other locations since there is possibility that defects F1 and F3 will occur when the location which mounts the components kind A1 at the time of a design is set to L1" -- others -- it mounts in a location -- " -- it corresponds. [of the above] In order to support the youth designer who does not understand the contents of a cure with "the defect generating inclination for every substrates and components", it is desirable to add the contents of a cure in this way.

[0068] The example of the addition approach of the cure record to design know-how data is shown in drawing 13 . If addition of a cure record is directed, first, the design know-how acquisition section 11 reads the design know-how database 1200 created by step 104 from a magnetic disk drive 201 (step 1301), secures the storing field 1214 of the cure record to add, and stores a "cure" in the property classification storing field 1202 of this field 1214.

[0069] Its FB post which the design know-how acquisition section 11 detected its post related to the components and substrate property, and defect phenomenon of design know-how data for addition, i.e., its post which should feed back design know-how, (it is hereafter called its FB post) with reference to its FB post database 1300, and was detected to the data 1 storing field 1205 of the secured field 1214 next is stored (step 1302).

[0070] Its FB post database 1300 used here has the composition that its cure post storing field 1401 was matched with the same property classification storing field 1402 and same property name storing field 1403 as a design know-how database, as shown in drawing 14 . The numeric value of 0 or 1 is stored in its cure post storing field 1401 for every post of its. "0" means that there is no relation in a property and its post, and that "1" has relation in this example. Therefore, the record of the 1st line in the example shown in drawing 14 shows "design 2G relate to the quality of the material of a substrate property." That is, the quality of the material shows that a certain decision is made by design 2G. In addition, retrieval of a database 1300 is omitted and you may make it receive the input from the keyboard of your post at the following step 1303. In this case, it is not necessary to prepare one's FB post database 1300 of this beforehand.

[0071] Next, the design know-how acquisition section 11 display the defect generating inclination data registered into the design know-how data for addition, and its FB post its detected in step 1302 on a display 206, receive the input of the contents of a cure and store the acquired contents of a cure in the data 2 storing field 1206 of the field 1214 secured in step 1301 (step 1303). The input screen displayed in this step 1303 is equipped with the field where the defect generating inclination 1501 and their FB post 1502 were displayed, and the field 1503 which receives the input of the contents of a cure as shown in drawing 15 (1). The input to the contents input area 1503 of a cure is received through a keyboard 204. In addition, you may make it display the input screen shown in drawing 15 (2).

[0072] D. The procedure of the design know-how presentation processing design know-how presentation section 12 is shown in drawing 16 . If presentation of design know-how is directed through the auxiliary input means 204, the design know-how presentation section 12 will be started.

[0073] The design know-how presentation section 12 receives the input of the property of a substrate or components and characteristic

value used as a search key, and retrieval conditions through the auxiliary input means 204 first (step 1601). In this example, the input of two or more search keys was made receivable. The example of a search key input screen which the design know-how presentation section 12 displays on an image display device 206 in this step 1601 is shown in drawing 17 (1) and (2). This search key input screen is equipped with the selection field 1701 of property classification, the input area 1702 of a characteristic value, the selection field 1703 of retrieval conditions, and the selection field 1704 of the retrieval range.

[0074] In this example, if the property classification selection field 1701 is clicked as shown in drawing 17 (1), the design know-how presentation section 12 will display the window 1705 which displays the candidate of property classification, if either of the candidates who was displayed is clicked, the window 1706 which enumerates this candidate's properties will be displayed, and assignment of a property will be received. Moreover, if the characteristic value input area 1702 is clicked, the design know-how presentation section 12 will receive the input of a characteristic value through a keyboard. If the retrieval condition selection field 1703 is clicked, the design know-how presentation section 12 will display the window 1706 which displays the candidate of retrieval conditions, and will receive selection of the candidate who displayed.

[0075] "Including -", it is retrieval conditions and they show the retrieval range of a characteristic value here. [the "following", the "above", "full coincidence",] The retrieval range-selection field 1704 is a field which receives selection of whether all the stored design know-how data are set as a retrieval target, or to make it only the design know-how data with which the contents of a cure are registered. This is prepared only with the defect generating inclination for the designer who does not know what should be carried out as a design.

[0076] In addition, you may make it display the screen shown in drawing 17 (2) instead of the screen of drawing 17 (1). In this case, the design know-how presentation section 12 will display the retrieval conditioning window 1709, if the key input prompt field 1708 is clicked. The selection field 1701 of property classification, the input area 1702 of a characteristic value, and the selection field 1703 of retrieval conditions will start retrieval using this search key, if it is prepared in this window 1708, and the design know-how presentation section 12 receives the input to these fields like an above-mentioned case, and considers as a search key and the retrieval directions field 1710 is clicked.

[0077] The screen shown in this drawing 17 (2) is further equipped with the extraction range input area 1711 for receiving the input of similarity, one's FB post, etc. If similarity is inputted here, in processing [in / in the design know-how presentation section 12 / the following step 1602], similarity will extract the design know-how data which are the inputted value. Moreover, if characteristic values, such as their FB post, are inputted, the design know-how presentation section 12 will make applicable [in the following step 1602] to retrieval only what includes the characteristic value among the design know-how data of the retrieval range.

[0078] A characteristic value [in / the whole design know-how data of the retrieval range where the design know-how presentation section 12 was specified next / these data], And (several 6) it computes. similarity with the inputted characteristic value -- the following formula (several 5) -- Let at least the design know-how data of Similarity A and Similarity B whose either is 1 (it is the value when similarity is inputted in step 1601) be design know-how data of a similar substrate.

[0079]

[Equation 5]

類似度A = (検索キーと一致した特性の数) / (検索キーの数) ... (数5)

[0080]

[Equation 6]

類似度B = (検索キーと一致した特性の数) / (設計ノウハウデータの特性の数) ... (数6)

[0081] In addition, that Similarity A is 1 shows that all search keys are contained in the property registered into the design know-how data, and that Similarity B is 1 shows that all the properties registered into the design know-how data are included in a search key.

[0082] Thus, the design know-how presentation section 12 which detected the design know-how data of a similar substrate displays this detected data on the image display means 206 (other output means may be used) (step 1603). The example of a design know-how presentation screen outputted in this example at this time is shown in drawing 18. This design know-how presentation screen is equipped with the search key viewing area 1801, the viewing area 1802 of the design know-how data which it is as a result of retrieval, and the retrieval range viewing area 1803 that displays the selection result by the retrieval range-selection field 1704.

[0083] According to this example, the design know-how in a similar substrate can be acquired only by inputting a property, and a characteristic value and retrieval conditions as a search key. Therefore, when it can obtain before designing the design know-how for preventing poor manufacture, for example, components will be selected, and a defect checks the defect generating inclination of the generated components, the design approach of examining alternative components can be drawn [if the approach of this example is used by the design initial stage,] up.

[0084] In addition, although it made to include all the properties that all search keys are contained in the registered property, or were registered into the search key into similar conditions in this example, this condition may be changed suitably. For example, as long as Similarity A or Similarity B is beyond a predetermined value, it supposes that it is similar and may be made to make it the candidate for a display in step 1603. In this case, it is desirable to display the value of similarity on a design know-how presentation screen.

[0085] E. The procedure of the poor defect generating prediction processing generating prediction section 13 is shown in drawing 22. If generating prediction of a poor product is directed through the auxiliary input means 204, the defect generating prediction section 13 will be started. The defect generating prediction section 13 reads the design know-how database 1200 to design know-how data for the assembly information on the product for prediction from the assembly information database 600 first, respectively (step 2201). In addition, the assembly information database 600 contains the record which consists of information 601-605 about a substrate, and the record which consists of information 606-613 about the components for every components mounted, as shown in drawing 6.

[0086] Next, the defect generating prediction section 13 searches the record of the assembly information which is in agreement with these data for every design know-how data, a check resulting table is created, and the defect inclination ID of design know-how data for coincidence of a record to have been detected, and the record count by which the coincidence in the design know-how data was detected are stored (step 2202). In addition, the check resulting table 2400 is a table equipped with the storing field 2401 of the defect inclination ID, and the storing field 2402 of the number of coincidence which is the number of the congruous records, as shown in drawing 24. Moreover, it is the record with which what has the record of the assembly information which is in agreement with design know-how data the same as the substrate and components property registered into the design know-how data among the records contained in the assembly information database of the product for prediction was registered.

[0087] In this step 2202, the processing performed for every design know-how data of all by which it registered with the design know-

how database is explained in full detail.

[0088] First, it inspects whether the substrate property of the defect generating prediction section 13 included in design know-how data corresponds with the substrate property included in the assembly information on a processing object. Here, if the substrate property is not included in design know-how data, it is judged that a substrate property is always in agreement. If a substrate property is not in agreement, the defect generating prediction section 13 ends processing of the design know-how data. If a substrate property is in agreement, it will inspect whether the property of the defect generating prediction section 13 registered into it corresponds with the components property included in design know-how data for every record of the components contained in the assembly information on a processing object. Here, if the components property is not included in design know-how data, it is judged about all the components records of this assembly information that a components property is in agreement. If there is no components record whose components property corresponds, the defect generating prediction section 13 will end processing of the design know-how data. If there is a components record whose components property corresponds, the defect generating prediction section 13 stores the defect inclination ID of the design know-how data in the defect inclination ID storing field 2401 of the check resulting table 2400, and stores the number of the congruous components records in the number storing field 2402 of coincidence.

[0089] The example of retrieval in this step 2202 is explained using drawing 23. Here, the defect inclination ID uses the design know-how data 2301 a "components kind QFP-component-side A-> bridge" by "3." In addition, the record [data / this] <defect inclination ID:1, property classification:components property, and property name: "a components kind", characteristic value: "QFP">, The record <defect inclination ID:1, property classification:components property, and property name: "a component side", characteristic value: "A">, It consists of the record <defect inclination ID:1 and property classification: "a defect phenomenon", defect phenomenon: "a bridge">, and the design know-how "the defect phenomenon bridge" has occurred" is expressed in the product which mounted the components of "components kind QFP in the component side A.

[0090] In step 2202, since the substrate property is not included, the defect generating prediction section 13 searches the components records 2302 and 2303 of the same contents as the components property "the components kind QFP-component side A" of this design know-how data from the components record group of the assembly information database 600. In the example shown in drawing 23, since there are two affairs, the number of coincidence in the design know-how data of this defect inclination ID "3" is set to "2."

[0091] Finally, from the contents registered into the check resulting table 2400, and the design know-how data read at step 2201, the defect generating prediction section 13 creates a defect's chart where generating is predicted, and outputs it to an image display device 206 (or other output means) (step 2203). The example of the prediction display screen outputted here is shown in drawing 25. This prediction display screen is equipped with the field 2501 which displays the group figure number 601 read from the assembly information database 600, the field 2502 which displays the number of the design know-how data with which coincidence of a record was obtained (namely, line count of the check resulting table 2400), and the field 2502 which displays the contents of the design know-how data with which coincidence of a record was obtained. In this example, the defect phenomenon registered into design know-how data, a substrate property, a components property, significance, their FB post and the contents of a cure, and the number of the congruous records are displayed on this field 2502.

[0092] It becomes possible to take a cure suitably by this approach, according to that prediction, since a designer, a production process manager, etc. can acquire the generating prediction information on poor manufacture before manufacture of a product, if the generating prediction check of poor manufacture is performed at the time of packaging-design termination.

[0093] In addition, although all the design know-how data registered into the design know-how database 1200 are checked at step 2202 of this example, you may make it check only the design know-how data with which the contents of a cure are registered. Moreover, you may make it receive the directions input of whether all data are set as a check target, or to make it the data with which the contents of a cure were registered as well as the processing in step 1601 of the design know-how presentation section 12.

[0094] F. The procedure of management / cure exchange processing management / cure exchange section 14 is shown in drawing 26. If exchange of management and a cure is directed through the auxiliary input means 204, management / cure exchange section 14 will be started. In addition, in case management / cure exchange function is used, computer-aided design is beforehand connected to the terminal (not shown) installed in each of its FB post by the communication line (not shown).

[0095] Management / cure exchange section 14 reads design know-how data from the design know-how database 1200 (step 2601), receives assignment of a display format through the auxiliary input means 204, is the specified format and outputs design know-how data to an image display device 206 (or other output means) (step 2602).

[0096] In this example, the data format displayed in this step 2602 is two kinds of the contents input screen of a cure (it illustrates to drawing 15 (1) or (2)) displayed by the design know-how acquisition section 11 in step 1303, the same contents display screen of a cure of a format, and the defect number-of-cases display screen of a graph format.

[0097] If a graph format is directed, in this step 2602, management / cure exchange section 14 will receive the input for a total, and will total and carry out graphical representation of the defect number of cases for all properties and every properties registered for the design know-how data applicable to the inputted candidate for a total.

[0098] The defect number-of-cases display screen of the graph format displayed here is equipped with the graphical representation field 2700 and the display change field 2701 as shown in drawing 27. If this display change field 2701 is clicked, management / cure exchange section 14 will display the window 2702 which displays the candidate of property classification, and will receive a candidate's selection. If one of candidates is chosen, management / cure exchange section 14 will display the window 2703 which displays the candidate of a property according to the property classification, and will receive a candidate's selection. If termination of an input is directed here, management / cure exchange section 14 will display a selected property classification on the display change field 2701, and will make applicable to a total the design know-how data with which the property classification was registered. Moreover, if one of property candidates is chosen, management / cure exchange section 14 displays the window 2704 which displays the candidate of a characteristic value according to the property, will receive a candidate's selection, will display the property and the characteristic value according to the selected candidate on the display change field 2701, and will make applicable to a total the design know-how data with which the property and characteristic value were registered.

[0099] According to the defect number-of-cases display screen of this graph format, the defect generating inclination in a specific property can be grasped. For example, in the example shown in drawing 27, the defect generating inclination "for 50 poor bridge to be generated as the components species B1 carried in the substrate of 90% of packaging density" is known.

[0100] Like the contents input screen of a cure shown in drawing 15 (1) or (2), although the contents display screen of a cure is equipped with the defect generating inclination viewing area 1501 and its FB post viewing area 1502, it is equipped with the field where the contents of a cure are displayed instead of the contents input area 1503 of a cure. The management / cure exchange section 14 displays the contents of all the design know-how data with which their FB post its registered into the design know-how database 1200 and the contents of a cure were registered on a defect generating inclination viewing area 1501, and displays its FB post and the contents of a cure which received selection of design know-how data and were registered into selected design know-how data on its

FB post viewing area 1502 and the contents viewing area of a cure.

[0101] According to this contents display screen of a cure, the defect phenomenon which the combination for every property causes can be grasped. For example, in the example shown in drawing 15 (1), the defect generating inclination "for 30 non-solder to be generated at the upper left of [mounting position] the components kind IC at 70% of packaging density" is known.

[0102] Next, if it is directed that management / cure exchange section 14 receives the input of directions through the auxiliary input means 204, and cure directions are carried out (step 2603), it will notify the contents of design know-how data to its FB post its registered into these data through a communication line (not shown) (step 2604). The design know-how data notified here are all design know-how data that will be equipped with their FB post and the contents of a cure which were held at the design know-how database 1200 if it is [defect number-of-cases display screen] under display, and if they are [contents display screen of cure] under display, they are design know-how data with which their FB post and the contents of a cure are displayed on this screen (that is, chosen in step 2602).

[0103] It becomes possible to be able to use a design know-how database for production process management and cure workmanship instruction, and to perform quick cure workmanship instruction to one's responsibility post by this management / cure exchange section 14, at the time of a prototype phase or mass production.

[0104] G. According to effectiveness this example of this example, the design know-how for preventing poor manufacture can be extracted from a defect's track record data generated in the production process, and the assembly information data of a product, and the database which accumulated the information on design know-how can be built automatically. Therefore, users, such as a designer of degree product, can do learning of the design know-how easily by referring to this created design know-how database. For this reason, according to this example, the design know-how of a similar product can be acquired before a product design, and defect generating of a product can be predicted based on the assembly information data and the design know-how database which were designed after the design. Moreover, since the computer-aided design of this example can notify design know-how data (namely, defect generating inclination) to its related post, according to the system of this example, it can perform workmanship instruction of the cure to the defect predicted easily to its related post.

[0105] The design know-how database created in the <example 2> example 1 can be used in a CAD (computer-aided design) system. This example explains the CAD system which refers to this design know-how database taking the case of application to printed circuit board design business.

[0106] An example of printed circuit board design business is explained using introduction and drawing 19. A printed circuit board design is divided roughly into a system design, a circuit design, and a packaging design. In a system design (step 1902) and a circuit design (step 1903), creation of a circuit diagram and the decision of use components are made based on a product plan (step 1901). The circuit diagram and use components which were designed serve as input data of the CAD system in a packaging design (step 1904). In a packaging design (step 1904), arrangement of components and the design of wiring are performed based on a circuit diagram. After packaging-design termination, a design result is outputted as an assembly drawing and assembly information (step 1905), and is used for the workmanship instruction to printed circuit board mounting Rhine.

[0107] The CAD system of this example is an information processor which has the same hardware configuration as the computer-aided design of an example 1. It has the product specification database 191 and the components database 192 holding the product specification data and components data which were created by external storage 201 in the product plan, the system design, and the circuit design (steps 1901-1903). Furthermore, it has the design CAD database 193 holding the design CAD data created in the circuit design (step 1903), the design know-how database 1200 holding design know-how data, and an assembly information database for holding assembly information.

[0108] in addition, the polarity to which the components data 192 express polar existence as the use components name 2101, the components kind 2102 showing the class of components, and the mounting gestalt 2103 showing a mounting method as shown in drawing 21 – it is data required for the packaging design of components which consist of 2104 and a part shape 2105 showing the type and dimension of a configuration of components.

[0109] In this example, this CAD system displays that design know-how data on the image display device of a CAD system, when it is used on the occasion of a packaging design (step 1904), the property of the substrate under design and use components is compared with the substrate property or components property of design know-how data and that property and characteristic value are in agreement.

[0110] The flow of display processing of the design know-how in the CAD system of this example is explained using drawing 20.

[0111] If the signal 2003 which operates components 2002 is inputted into the CAD system terminal 2001, a CAD system will search the components data 192 and will read the components property and characteristic value of the components 2002 with which actuation was directed (step 2004). Design know-how data including the property, the same components property as a characteristic value, and characteristic value of the components 2002 which the CAD system read design know-how data from the design know-how database 1200, and were read at step 2004 next are detected (step 2005). Then, a CAD system displays the detected design know-how data on the CAD system terminal 2001 as design know-how 2007 (step 2006).

[0112] By the above approach, the designer who is the user of a CAD system can acquire the design know-how for poor manufacture prevention during a packaging design. In addition, in case the design know-how data which correspond in step 2005 will be detected if the information is added as the property (mounting position) and characteristic value (mounting coordinate) of components 2002 when the components under actuation have completed components arrangement, the mounting position of components can also be compared.

[0113] According to this example, the product design by the CAD system can be performed, referring to the design know-how for preventing poor manufacture using a design know-how database. In addition, it is good also as computer-aided design which has a design know-how acquisition function and a CAD system combining this example and an example 1.

[0114]

[Effect of the Invention] According to this invention, learning of the defect generating number of cases classified by defect phenomenon considered to have generated in relation to the property and the characteristic value, and its property and characteristic value of each element which constitutes this product or this product in design know-how, i.e., the product designed in the past, can be carried out easily.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

- [Drawing 1] It is the functional block diagram of the computer-aided design of an example 1.
- [Drawing 2] It is the hardware configuration Fig. of the computer-aided design of an example 1.
- [Drawing 3] It is process drawing showing the example of printed circuit board mounting Rhine.
- [Drawing 4] It is the flow chart showing design know-how acquisition processing.
- [Drawing 5] It is the explanatory view showing the example of DS of a defect track record database.
- [Drawing 6] It is the explanatory view showing the example of DS of an assembly information database.
- [Drawing 7] It is the explanatory view showing a part-shape type example.
- [Drawing 8] defect inclination extract processing is shown -- it flows and comes out.
- [Drawing 9] It is the explanatory view showing the example of DS of a defect number-of-cases table.
- [Drawing 10] It is the explanatory view showing the example of DS and the example of edit of a poor components number-of-cases table and the poor defect generating inclination table classified by group.
- [Drawing 11] It is the explanatory view showing the example of DS and the example of edit of a substrate and the defect generating inclination table classified by components property.
- [Drawing 12] It is the explanatory view showing the example of DS of design know-how data.
- [Drawing 13] It is the flow chart showing attached processing of the contents of a cure.
- [Drawing 14] It is the explanatory view showing the example of DS of one's FB post database.
- [Drawing 15] It is the explanatory view showing the example of the contents input screen of a cure.
- [Drawing 16] It is the flow chart showing design know-how presentation processing.
- [Drawing 17] It is the explanatory view showing the example of a search key input screen.
- [Drawing 18] It is the explanatory view showing the example of the design know-how display screen.
- [Drawing 19] It is process drawing showing the example of printed circuit board design operating.
- [Drawing 20] It is the flow chart showing design know-how display processing in a CAD system.
- [Drawing 21] It is the explanatory view showing the example of DS of components data.
- [Drawing 22] It is the flow chart showing defect generating prediction processing.
- [Drawing 23] It is the explanatory view showing retrieval processing of the design know-how data in the defect generating prediction section.
- [Drawing 24] It is the explanatory view showing the example of DS of a check resulting table.
- [Drawing 25] It is the explanatory view showing the example of a defect generating prediction screen.
- [Drawing 26] It is the flow chart showing management / cure exchange processing.
- [Drawing 27] It is the explanatory view showing the example of the defect number-of-cases display screen of a graph format.

[Description of Notations]

10 -- Computer-aided design, 11 -- The design know-how acquisition section, 12 -- Design know-how presentation section, 13 -- The defect generating prediction section, 14 -- Management / cure exchange section, 191 -- Product specification database, 192 -- A components database, 193 -- A design CAD database, 194 -- Assembly drawing, 201 -- A magnetic disk drive, 202 -- A processor, 203 -- Floppy disk, 204 [-- Defect track record database,] -- A keyboard, 205 -- A printer, 206 -- A display, 500 600 -- An assembly information database, 900 -- A defect number-of-cases table, 1010 -- Poor components number-of-cases table, 1020 [-- One's FB post database, 2001 / -- A CAD terminal, 2400 / -- Check resulting table.] -- The poor defect generating inclination table classified by group, 1100 -- The defect generating inclination table classified by substrate property, 1200 -- A design know-how database, 1300

[Translation done.]

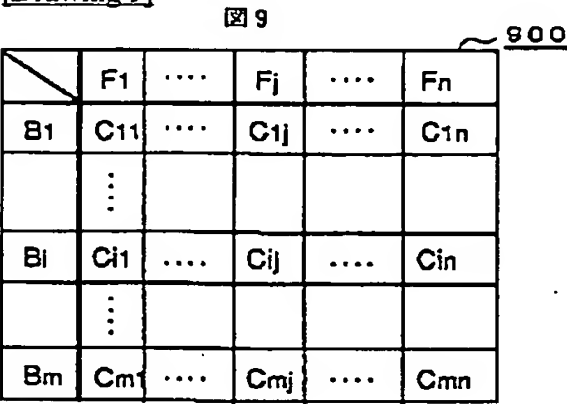
* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

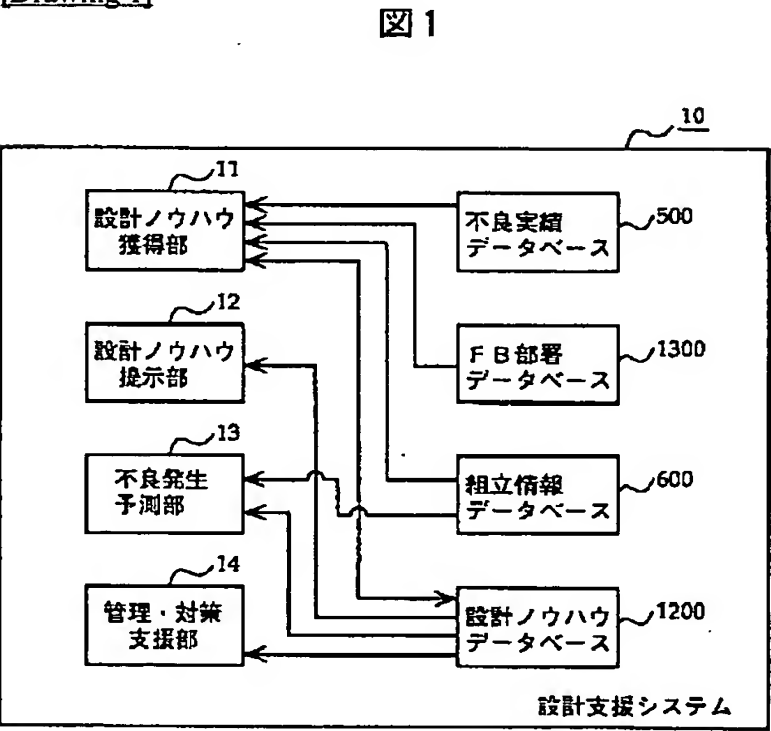
- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

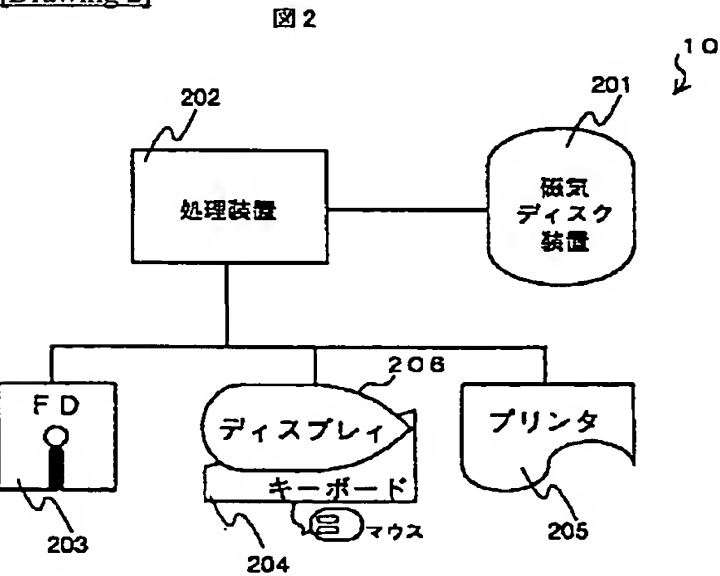
[Drawing 9]



[Drawing 1]

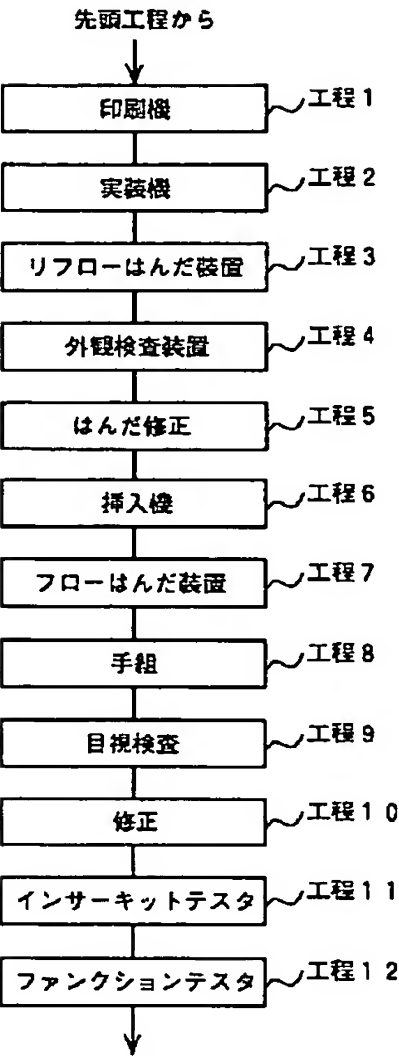


[Drawing 2]



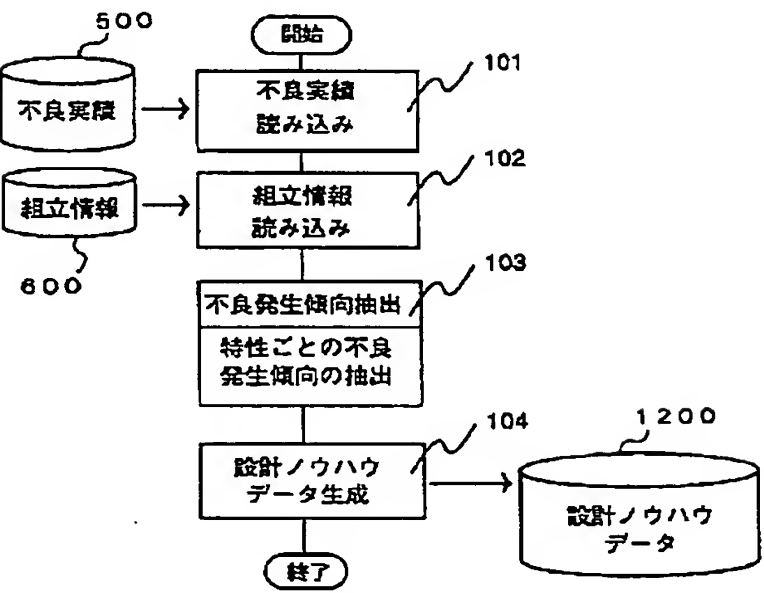
[Drawing 3]

図 3





[Drawing 4]

図 4



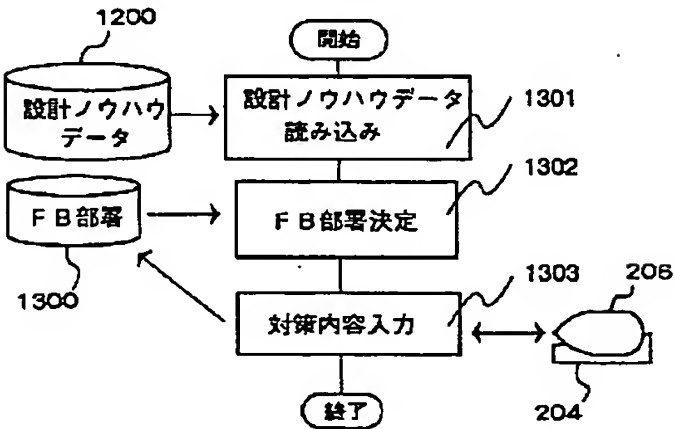
[Drawing 7]

図 7

タイプ	部品形状
1	
2	
	⋮

[Drawing 13]

図 1 3



[Drawing 5]

図 5

500

No	組図 #	シリアル No.	不良部品名	実装位置	検査工程	発見日	不良現象	不良原因	確率
1	KUMI01	SIL001	BUHI15	10,125	××工程	92/5/6/16:20	未はんだ	マスクずれ	40
2	KUMI02	SIL002	BUHI16	20,128	××工程	92/5/6/16:21	未はんだ	装置故障	70
				⋮					

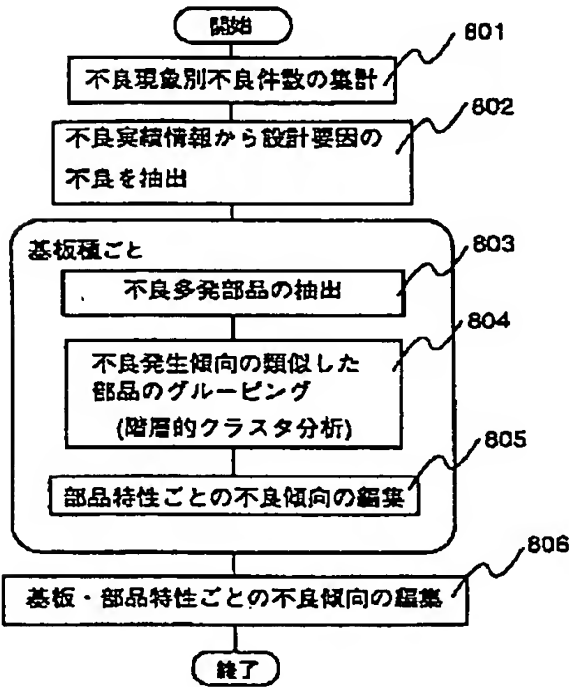
[Drawing 6]

図6

組 図 #		基 板 名		材 質	基 板 サイズ			実 装 部 品				
KUMI01		KIBAN01		X	400X200			2000				
使用部品名	部品種	実装位置	実装工程	実装面	実装方向	極性	部 品 形 状					
							タイプ	縦	横	高さ	リード長	配線寸法
BUHI15	QFP	10,125	XX工程	A	1	あり	10	10	10	5	—	—
BUHI16	SOP	20,128	XX工程	B	2	なし	3	12	8	8	0.5	14
					⋮							

[Drawing 8]

図 8



[Drawing 10]

図10

基板α		部品特性					不良現象別不良件数		
グループ番号	部品	部品種	実装位置	サイズ	F1	F2	F3		
1001	B1	A1	L1	S1	10			10	
	B2	A1	L1	S2					
1002	B3	A2	L2	S2		10			
	B4	A3	L3	S3					

編集

基板α		部品特性					不良現象別不良件数		
グループ番号	部品	部品種	実装位置	サイズ	F1	F2	F3		
1001		A1	L1		10			10	
1002						10			

[Drawing 14]

図 1 4

特性種別	特性名称	対策部署			
		設計 1 G	設計 2 G	...	
基板特性	材質	0	1		
:					
部品特性	実装位置	1	0		
:					
不良現象	不良現象	1	1		
:					

[Drawing 11]

図 1 1

基板 α										1100
(a)	部品特性			不良現象別不良件数			基板特性			
	部品種	実装位置	サイズ	F1	F2	F3	材質	実装密度	サイズ	
	1001	A1	L1		10		10	X	90	K1
1002					10					

基板 β										1100
(b)	部品特性			不良現象別不良件数			基板特性			
	部品種	実装位置	サイズ	F1	F2	F3	材質	実装密度	サイズ	
	1101	A2	L2				10	X	70	K2
1102					10					

編集

1120										1130	1140
(c)	部品特性			不良現象別不良件数			基板特性				
	部品種	実装位置	サイズ	F1	F2	F3	材質	実装密度	サイズ		
	1001	A1	L1		10		10	X	90	K1	
	1002					20					
	1102										
1101	A2	L2				10	X	70	K2		

1131
1101

1100

[Drawing 12]

図 12 (1)

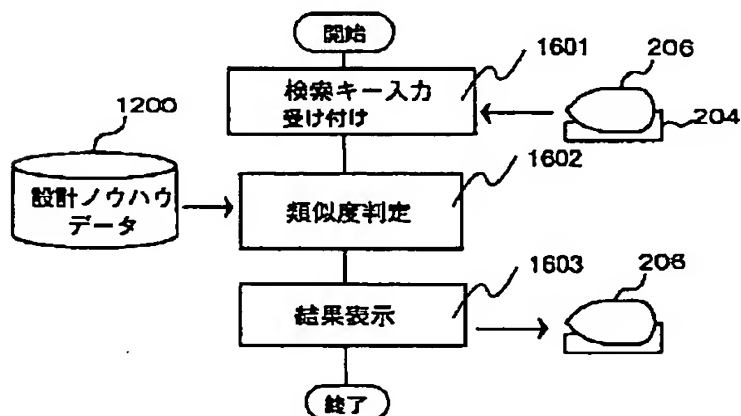
	1201	1202	1203	1204	1200
	不良傾向ID	特性種別	データ 1	データ 2	
1210,1211	1	基板特性	特性名称 材質	特性値 X	
1210,1212	1	不良現象		不良現象 F2	
1210,1213	1	重要度	不良件数 30	母数 100	
	2	部品特性	特性名称 実装位置	特性値 L1	
		⋮			
		⋮			

(2)

	1201	1202	1203	1204	1200
	不良傾向ID	特性種別	データ 1	データ 2	
1210,1211	1	基板特性	特性名称 材質	特性値 X	
1210,1212	1	不良現象		不良現象 F2	
1210,1213	1	重要度	不良件数 30	母数 100	1205
1210,1214	1	対策	対策部署 設計 2 G	対策内容 材質変更	1208
	2	部品特性	特性名称 実装位置	特性値 L1	
		⋮			

[Drawing 16]

図 16

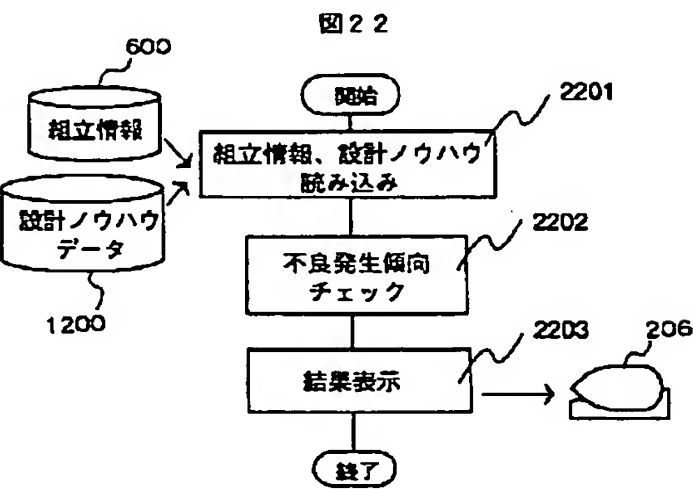


[Drawing 18]

図 18

基板	部品	不良	重要度	対策部署	対策
実装密度 90%	部品種 IC	未はんだ	30/100	設計 1 G	実装密度下げる
基板サイズ188		⋮			

[Drawing 22]



[Drawing 15]

図 1 5

(1)

1501

ファイル

不良傾向:

基板	部品	不良	重要度
実装密度 70%	部品種 IC	未はんだ	30/100
	実装位置 左上		

対策:

フィードバック部署	内容
設計 1G	チップ部品とQFPの実装位置は1mmずらさる。

1502

1503

(2)

実験不良対策データ表示

ファイル (F) 表示 (W) データ (D) 設定 (M)

不良傾向 2件 1501 最終更新日: 1997/03/26 全て!!

傾向ID	基板	部品	作業工程	不良現象	重層度
10002	組図# K001	部品番号 OFP0.6L		ブリッジ	54
	実装密度 90%	部品種 IC			
		部品記号 IC9			
		実装面 A			
		実装位置 7			
10003	組図# K002	部品種 IC		位置ずれ	11
	実装密度 90%	部品記号 IC20			
		実装面 B			
		部品番号 TSOP			
		実装位置 4			

対策: 傾向ID 10002

フィードバック部署	種別	内容	添付図
実験設計	対策依頼	ICは実装位置5に配置のこと。	図#K001

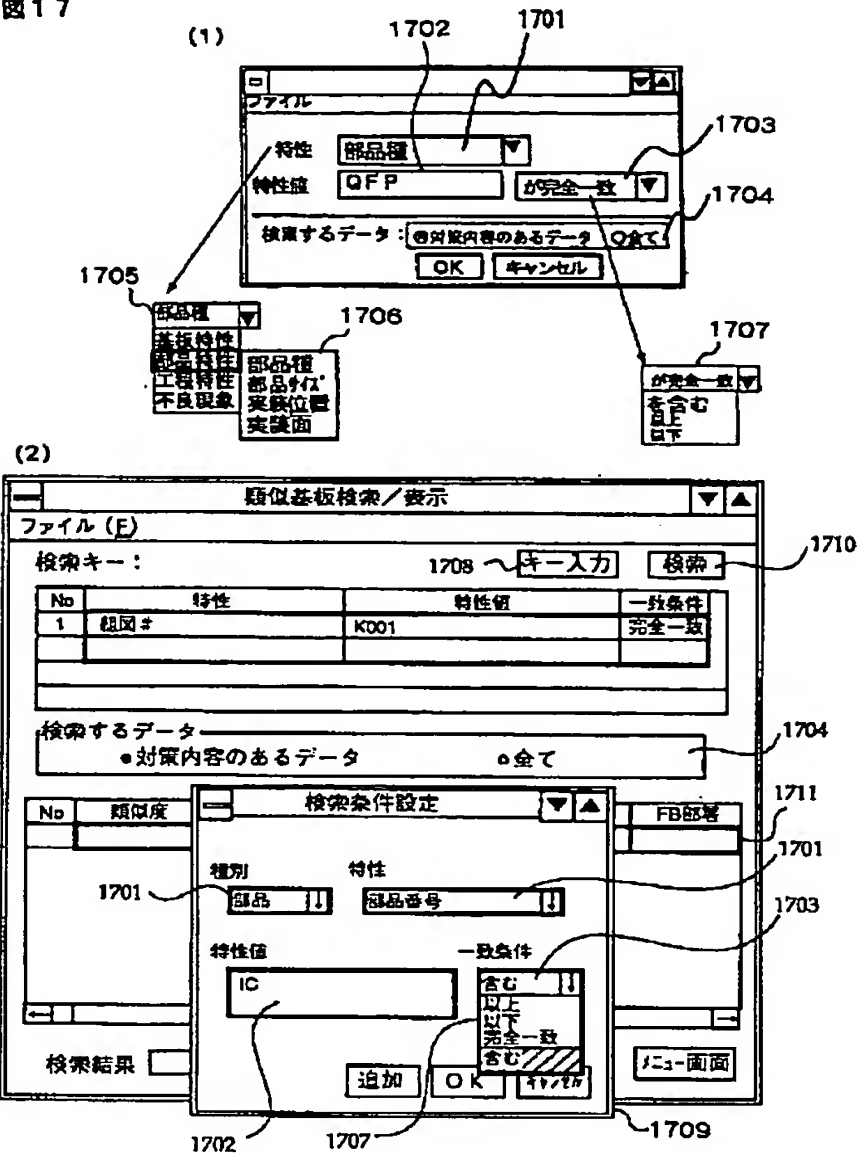
1502

1503

前画面 一覧画面 対策内容更新 FB部署一覧 グラフ 傾向切替

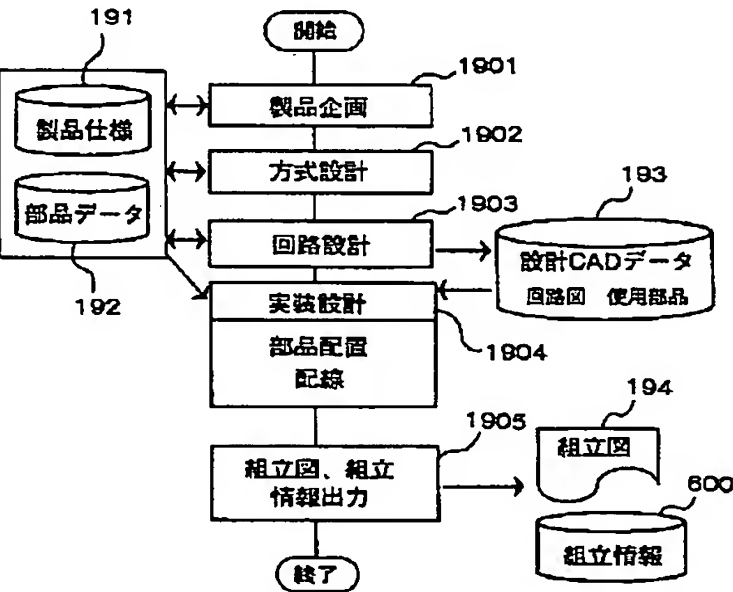
[Drawing 17]

図 17



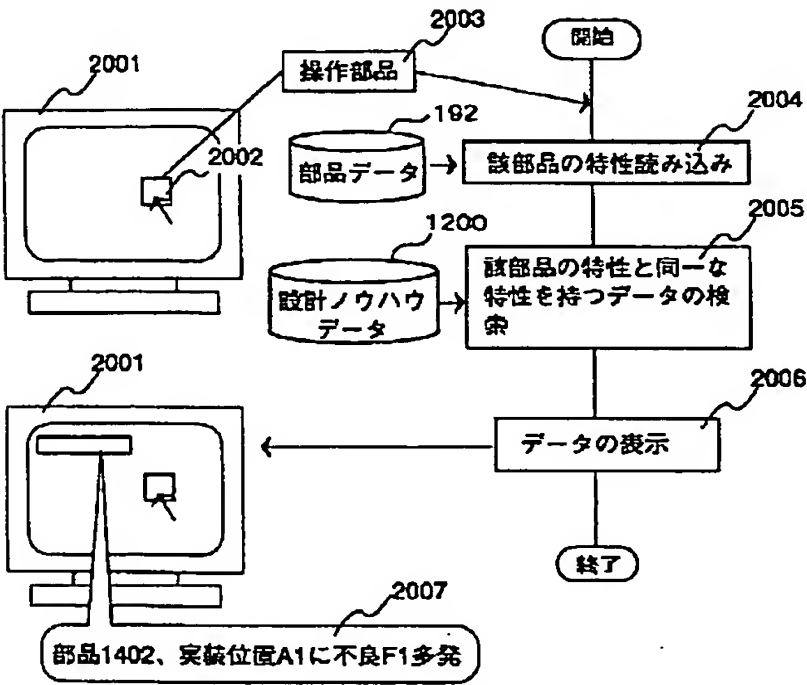
[Drawing 19]

図 19



[Drawing 20]

図 2 0



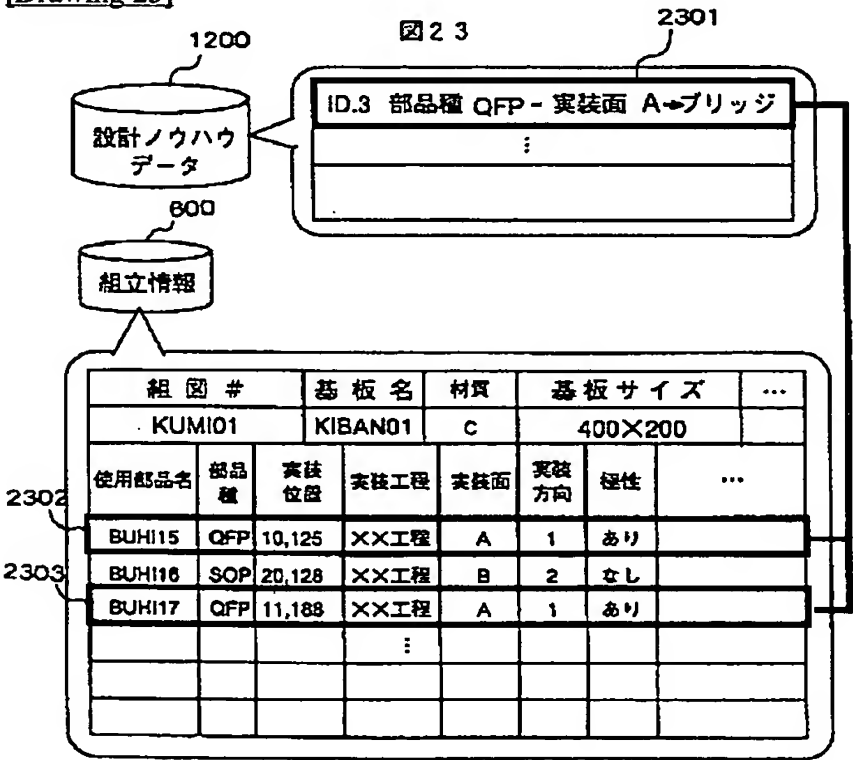
[Drawing 21]

図 2 1

部品名	部品種	実装形態	極性	部品形状					
				タイプ	縦	横	高さ	リットル径	取付寸法
BUH11	QFP	表面実装	あり	10	10	10	5	—	—
BUH12	コネクタ	挿入	なし	3	12	8	8	0.5	14

[Drawing 23]

図 2 3



[Drawing 24]

図 2 4

2401	2402	2400
不良傾向ID	一致数	
3	2	
⋮		

[Drawing 25]

図 2 5

ファイル

組図# 2501

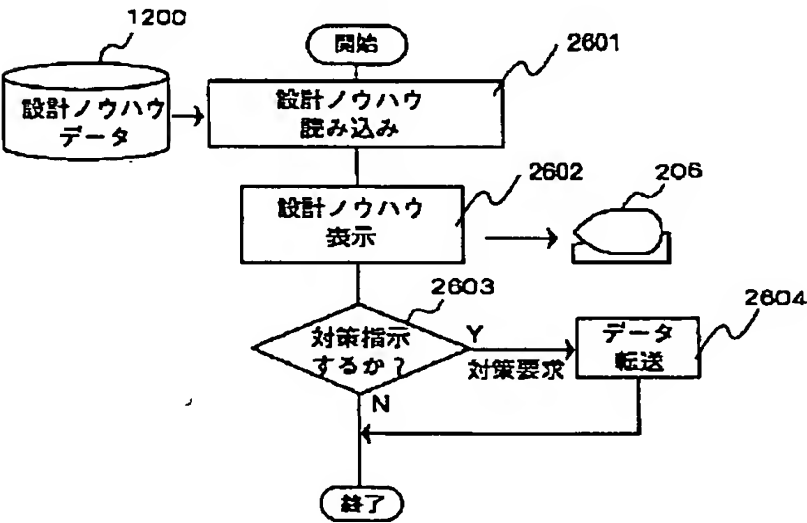
設計ノウハウ一致数 2502

2503

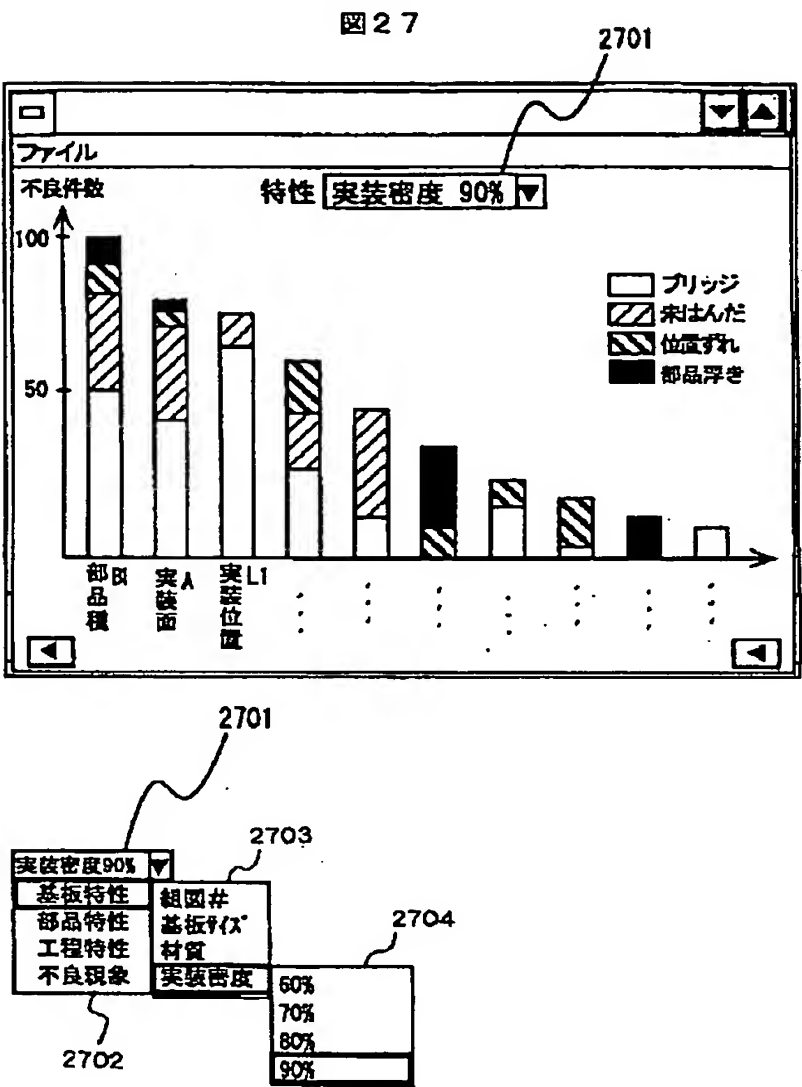
不良	一致数	基板	部品	重要度	対策部署	対策
ブリッジ	2		部品種 QFP 実装面 A	41/105	設計 1 G	部品間隔 確保
未はんだ	1	材質 C	部品種 IC	30/100	設計 1 G	実装密度 下げる
			⋮			

[Drawing 26]

図 2 6



[Drawing 27]



[Translation done.]